
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE CIENCIAS GEOLOGICAS
DEPARTAMENTO DE PETROLOGIA Y GEOQUIMICA

**MORFOLOGIA, MINERALOGIA Y GENESIS
DE LOS SUELOS DESARROLLADOS SOBRE
DISTINTAS SUPERFICIES MORFOLOGICAS
RELACIONADAS CON LA VERTIENTE NORTE
DE LOS MONTES DE TOLEDO**

TESIS DOCTORAL



ELENA PARDO GARCIA
Madrid 1995



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE CIENCIAS GEOLOGICAS
DEPARTAMENTO DE PETROLOGIA Y GEOQUIMICA

**MORFOLOGIA, MINERALOGIA Y GENESIS
DE LOS SUELOS DESARROLLADOS SOBRE
DISTINTAS SUPERFICIES MORFOLOGICAS
RELACIONADAS CON LA VERTIENTE NORTE
DE LOS MONTES DE TOLEDO**

TESIS DOCTORAL

ELENA PARDO GARCIA

R.T. 4.056



DIRECTORES:

Dr. Rafael Espejo Serrano

Dpto. de Edafología. E.T.S. Ingenieros Agrónomos. U. Politécnica de Madrid

Dra. Rafaela Marfil Pérez

Dpto. de Petrología y Geoquímica. F.C. Geológicas. U. Complutense de Madrid

Madrid 1995

AGRADECIMIENTOS

A lo largo de los años que han pasado desde que empecé a trabajar, en esta Tesis, son muchas las personas que me han prestado su colaboración y ayuda. A ellas quiero agradecer ahora, todo el trabajo y el tiempo que me han dedicado de una forma u otra.

A los Departamentos de Edafología de la E.T.S. de Ingenieros Agrónomos y de Petrología y Geoquímica de la Facultad de Ciencias Geológicas, donde realicé esta Tesis.

A mis directores de Tesis, Rafael Espejo y Rafaela Marfil, por haber aceptado la dirección este trabajo y por los consejos y ayuda que siempre me brindaron.

A Vicente Gómez Miguel, quien en todo momento ha estado a mi lado, prestándome su experiencia, ayuda y compañía y a quien en gran parte, debo el haber podido concluir esta Tesis.

A Francisco Elías Castillo, que me proporcionó los datos climáticos y facilitó la elaboración de los resultados del apartado de Climatología.

A Gregorio Ochoa, que me ayudó a entrar en el difícil mundo de la mineralogía y que siempre resolvió pacientemente todas mis dudas al respecto.

A Luisa Torcal, quien siempre me ha prestado su ayuda y colaboración; quiero agradecerle especialmente, su interpretación en el estudio de la exoscopía del cuarzo y su inestimable ayuda en la elaboración de este trabajo, ya que sin ella, esta Tesis no tendría la presentación que tiene.

A Elvira Roquero, compañera de tantos años, que siempre me ha prestado sus consejos, su ayuda y su tiempo.

A Pablo Gómez Sánchez, por el tratamiento estadístico de los datos y sus explicaciones y orientaciones sobre este tema.

A Luis Fernández Seoane, por la elaboración y diseño de los mapas y figuras.

A Jesús Santano, por su ayuda en la determinación de los oligoelementos.

A mis amigos y compañeros del Departamento de Edafología, Juana Pérez, Maribel Morales, Adela Alcázar, Carmen Diéguez, Ahmed Belaïche, Haroldo Laya y Carlos Nozal, que han estado a mi lado día a día y me han animado, en todo momento, a continuar con mi trabajo.

CONTENIDO

	Pag
I. INTRODUCCION Y OBJETIVOS	1
II. MATERIALES Y METODOS	5
II.1. METODOS DE GABINETE	5
II.1.1. REVISION DE ANTECEDENTES	5
II.1.2. RECONOCIMIENTO DE SUELOS Y FOTOINTERPRETACION .	6
II.1.3. ANALISIS ESTADISTICO	6
II.2. METODOS DE CAMPO	7
II.3. METODOS DE LABORATORIO	8
II.3.1. ANALISIS DE RUTINA	8
II.3.2. OTRAS TECNICAS UTILIZADAS	9
II.3.2.1. Microscopio petrográfico	9
II.3.2.2. Microscopio Electrónico Barrido	10
II.3.2.3. Difracción de Rayos X	10
III. ANTECEDENTES	13
III.1. DEFINICION Y LOCALIZACION	13
III.2. IMPLICACIONES CRONOLOGICAS	14
III.3. PALEOCLIMA	18
III.4. SUSTRATO Y ALTERACIONES	21
III.4.1. OXIDROXIDOS DE HIERRO Y PROPIEDADES RELACIONADAS	21
III.4.2. FRACCION ARENA	23
III.4.3. FRACCION ARCILLA	24
III.5. SUELOS	29

	Pag
IV. ZONA DE ESTUDIO: EL MEDIO FISICO	35
IV.1. SELECCION Y LOCALIZACION	35
IV.2. CLIMA	37
IV.2.1. INTRODUCCION	37
IV.2.2. ELEMENTOS CLIMATICOS Y CLIMA	37
IV.2.2.1. Temperatura	39
IV.2.2.2. Precipitación	43
IV.2.3. EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL (ETP)	46
IV.2.4. BALANCES HIDRICOS	49
IV.2.5. INDICES Y CLASIFICACIONES CLIMATICAS	53
IV.2.5.1. Indices climáticos	53
IV.2.5.2. Clasificaciones climáticas	55
IV.2.6. RELACIONES CLIMA-PROCESOS	57
IV.2.6.1. Excesos de precipitación y drenaje. Lavado	57
IV.2.6.2. Procesos morfogenéticos	
Sistemas Clima-Procesos	61
IV.2.7. PALEOCLIMA: EL CLIMA DURANTE EL CUATERNARIO	63
IV.3. VEGETACION	65
IV.3.1. INTRODUCCION	65
IV.3.2. SERIES DE VEGETACION	70
IV.3.2.1. Series Riparias Mediterráneo-Iberatlánticas	70
IV.3.2.2. Serie de los encinares Mesosupramediterraneos	71
IV.3.2.3. Serie de los melojares mesosupramediterraneos	71
IV.3.2.4. Serie de los alcornocales mesosupramediterraneos	72
IV.3.3. CARACTERISTICAS DEL SECTOR COROLOGICO	
TOLEDANO-TAGANO	72
IV.4. GEOLOGIA	76
IV.4.1. ESTRATIGRAFIA Y LITOLOGIA	77
IV.4.1.1. Precámbrico	77
IV.4.1.2. Paleozoico	81
CAMBRICO	81
ORDOVICICO	84
SILURICO	86
IV.4.1.3. Mesozoico	87
IV.4.1.4. Terciario	87
PALEOGENO	90
NEOGENO	90
PLIOCENO-PLEISTOCENO	91

	Pag
IV.4.1.5. Cuaternario	91
IV.4.2. PETROLOGIA DE LAS ROCAS ENDOGENAS	93
IV.4.2.1. Rocas metamórficas	93
IV.4.2.2. Rocas ígneas	93
IV.4.2.3. Rocas filonianas	94
IV.4.3. GEOMORFOLOGIA Y FORMACIONES SUPERFICIALES	
IV.4.3.1. Modelado Estructural	95
IV.4.3.2. Unidades morfológicas y formaciones superficiales . .	98
RAÑA	98
GLACIS CUATERNARIOS	99
CONOS ALUVIALES	100
COLUVIONES Y CANCHALES	100
FORMAS FLUVIALES	101
FONDOS SEMIENDORREICOS	107
ALTERITAS	107
FORMAS DEBIDAS A PROCESOS ACTUALES Y PARACTUALES	107
IV.5. LOS SUELOS	107
 V. RESULTADOS Y DISCUSION	 115
V.1. LA RAÑA	115
V.1.1. MORFOLOGIA Y SECTORIZACION	115
V.1.1.1. Sistema de Rañas al Oeste del Río Sangrera	116
RAÑA DEL ROSAL	118
RAÑA PANIAGUA	118
RAÑA JAEÑA	118
RAÑA DE RICOMALILLO	119
V.1.1.2. Sistema de Rañas entre los Ríos Sangrera y Pusa . .	119
RAÑA DE MADROÑERA	120
RAÑA DE ESPINOSO DEL REY	120
RAÑA DE ZUASPILLAS	120
V.1.1.3. Sistema de Rañas entre los Ríos Pusa y Torcón . . .	120
RAÑA DE LUCILLO-MORALES	121
NEVADA-LOS CHUSCOS	121
RAÑA MASCURA	121
RAÑA O PLATAFORMA DE VALDEALAMOS . . .	122
RAÑA DE NAVAHERMOSA	122

	Pag
V.1.2. LOS SUELOS	123
V.1.2.1. Sistema de Rañas al oeste del río Sangrera	125
V.1.2.2. Sistema de Rañas entre los ríos Sangrera y Pusa	135
V.1.2.3. Sistema de Rañas al este del Pusa	144
RAÑA MASCURA	147
RAÑA NAVAHERMOSA	157
V.1.3. VARIABILIDAD TRANSVERSAL-PROXIMAL EN LA RAÑA	163
V.1.4. VARIABILIDAD TRANSVERSAL-DISTAL EN LA RAÑA	166
V.2. LA SUPERFICIE DE TRANSICION Y LAS TERRAZAS	169
V.2.1. DESCRIPCION	169
V.2.2. LOS SUELOS	174
VI. ANALISIS ESTADISTICO	213
VI.1. DESCRIPCION DE DATOS Y ANALISIS DE RELACIONES BIVARIANTE	217
VI.1.1. ANALISIS DE RUTINA	217
VI.1.2. MINERALOGIA DE ARCILLAS	224
VI.1.3. MINERALOGIA DE LIGEROS	226
VI.1.4. MINERALOGIA DE PESADOS	228
VI.2. ANALISIS MULTIVARIANTE	231
VI.2.1. ANALISIS CON TODAS LAS VARIABLES	231
VI.2.1.1. Análisis de Rutina	231
CLASIFICACION AUTOMATICA	231
ANALISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES	237
ANALISIS FACTORIAL DISCRIMINANTE	239
VI.2.1.2. Mineralogía de la fracción arcilla	251
CLASIFICACION AUTOMATICA	251
ANALISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES	253
ANALISIS FACTORIAL DISCRIMINANTE	256
VI.2.1.3. Mineralogía de la fracción limo	261
CLASIFICACION AUTOMATICA	261
ANALISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES	264
ANALISIS FACTORIAL DISCRIMINANTE	266
VI.2.1.4. Mineralogía de Pesados en la fracción arena	272
CLASIFICACION AUTOMATICA	272
ANALISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES	275
ANALISIS FACTORIAL DISCRIMINANTE	279

	Pag
VI.2.1.5. Horizontes C	284
VII. RESUMEN Y CONCLUSIONES	289
VII.1. GENESIS Y EVOLUCION DEL RELIEVE	289
VII.1.2. MORFOGENESIS DE LA RAÑA	289
VII.1.2. MORFOGENESIS DE LAS TERRAZAS	290
VII.1.3. EVOLUCION ACTUAL Y PARACTUAL DEL PAISAJE	292
VII.2. EVOLUCION DEL SUELO. CRONOLOGIA Y CLIMA	294
VII.2.1. SUELOS	294
VII.2.2. CRONOLOGIA Y CLIMA. TENTATIVA DE CORRELACION	299
VII.3. ALTERACION DEL DEPOSITO Y DEL SUSTRATO	303
VII.4. PROPIEDADES Y CARACTERIZACION DE LOS SUELOS	305
VII.4.1. PROPIEDADES GRANULOMETRICAS, QUIMICAS Y FISICOQUIMICAS	305
VII.4.2. PROPIEDADES MINERALOGICAS	306
VII.5. ORIGEN DEL CARBONATO CALCICO	309
VII.6. CLASIFICACION DE LOS SUELOS	312
VII.7. CONCLUSIONES	317
VIII. BIBLIOGRAFIA	321
 APENDICES:	
I. PERFILES	1
II. CARTOGRAFIA	151

INDICE DE FIGURAS

	Pag
Fig. 4.1. Localización de la zona de estudio	36
Fig. 4.2a. Isotermas de la temperatura media anual en °C (Oliver, 1984)	42
Fig. 4.2b. Duración del período libre de heladas en días (Elías y Ruiz, 1981)	42
Fig. 4.2c. Isotermas de las temperaturas medias de las mínimas en °C (Oliver, 1984)	42
Fig. 4.2d. Isotermas de las temperaturas medias de las máximas en °C (Oliver, 1984)	42
Fig. 4.3a. Isoyetas de la precipitación media anual en mm	45
Fig. 4.3b. Precipitación máxima en 24 horas con un período de retorno de 10 años	45
Fig. 4.3c. Isolíneas de la ETP media anual en mm	45
Fig. 4.3d. Isolíneas del exceso climático anual de precipitación en mm (mod. de Elías y Ruiz, 1981)	45
Fig. 4.4. Género y especie de clima según Emberger (a) y Tipo Climático según Thornthwaite (b)	56
Fig. 4.5a. Relación esquemática de los principales procesos de formación del suelo con la temperatura y la precipitación según Critchfield (1974)	60
Fig. 4.5b. Horizontes genéticos y zonalidad actual al NW de los Montes de Toledo en suelos arenosos (■) y arcillosos (*)	60
Fig. 4.6. Situación del Sector oriental de los montes de Toledo al Sur del Tajo en los gráficos de Wilson y Peltier: Regiones Morfogenéticas (A) y relaciones entre procesos y elementos climáticos (B)	62
Fig. 4.7. Sistema Clima-Procesos en situaciones extremas del Sector Oriental de los montes de Toledo al sur del Tajo: (a) estaciones meteorológicas extremas; (b) años de precipitación extrema	64
Fig. 4.8a. Formaciones Vegetales del Mundo según Holdrige	67
Fig. 4.8b. Formaciones ecológico-fisiognómicas	67
Fig. 4.9a. Clasificación de la Zona de Estudio dentro de las Unidades Corológicas de Castilla-La Mancha según Monje (1988) en la que se reconocen seis provincias, nueve sectores y seis subsectores	69
Fig. 4.9b. Cliserie de la provincia Luso-Extremadurensis	69
Fig. 4.10. Etapas seriales de la vegetación de la Región (Monje 1988)	74
Fig. 4.11. Esquema geológico de la región	78
Fig. 4.12. Estructura del área meridional de la zona Centro-Ibérica (según Julivert <i>et al.</i> , 1983)	79
Fig. 4.13. Esquema evolutivo del Sistema Central español según diferentes autores (mod. de Garzón, 1980 y Centeno, 1987)	96
Fig. 4.14. Esquema de Suelos del Sector Occidental de la Provincia de Toledo según CSIC (1988). Escala original 1:200.000	111
Fig. 4.15. Esquema de Suelos del Sector Occidental de la Provincia de Toledo según Hernando (1988)	113

	Pag
Fig. 5.1. La Raña y el Sistema de Terrazas del Tajo al Norte de Los Montes de Toledo (Esquema director)	117
Fig. 5.2.1. Sistema de Rañas al Oeste del Río Sangrera (parcial)	126
Fig. 5.2.2. Secuencia longitudinal de Suelos del Sistema de Rañas al Oeste del Río Sangrera	128
Fig. 5.2.3. Difractogramas del AO de la fracción $<2\mu\text{m}$ de los perfiles 1655 y 11655	131
Fig. 5.3.1. Sistema de Rañas entre los Ríos Sangrera y Pusa	136
Fig. 5.3.2. Secuencia longitudinal de Suelos del Sistema de Rañas entre los Ríos Sangrera y Pusa	137
Fig. 5.3.3. Difractogramas del AO de la fracción $<2\mu\text{m}$ de los perfiles 11683, 3655 y 31655	140
Fig. 5.4.1. Sistema de Rañas entre los Ríos Pusa y Torcón	145
Fig. 5.4.2. Secuencia longitudinal de Suelos del Sistema de Rañas entre los Ríos Pusa y Torcón (Raña Mascura)	146
Fig. 5.4.3. Difractogramas del AO de la fracción $<2\mu\text{m}$ de los perfiles 11684, 12656, 13655, 14656 y 10655	151
Fig. 5.4.3. (cont.)	152
Fig. 5.4.5. Secuencia longitudinal de Suelos del Sistema de Rañas entre los Ríos Pusa y Torcón (Raña de Navahermosa)	158
Fig. 5.4.6. Difractogramas del AO de la fracción $<2\mu\text{m}$ del perfil 1684	151
Fig. 5.5.1. Secuencia Trasversal-Proximal de Suelos del Sistema de Rañas al N-W de Los Montes de Toledo	164
Fig. 5.5.2. Secuencia Trasversal-Distal de Suelos del Sistema de Rañas al N-W de Los Montes de Toledo	168
Fig. 5.6.1. Sistema de Terrazas del Río Tajo al Sur del Sector Talavera-Malpica . .	171
Fig. 5.6.2. Los suelos de las Terrazas del Tajo en el Sector Talavera-Malpica . . .	178
Fig. 5.6.3. Difractogramas del AO de la fracción $<2\mu\text{m}$ de los perfiles 6655, 9655, 16627, 122627 y 105627	180
Fig. 5.6.3. (cont.)	181
Fig. 5.6.3. (cont.)	182
Fig. 6.1. Análisis Factorial Discriminante (AFD) de los Análisis de Rutina para el conjunto de las observaciones: (a). Círculo de Correlación entre las variables y los nuevos ejes 1 y 2; (b). Representación de las observaciones en el plano definido por los ejes 1 y 2	244
Fig. 6.2. Análisis Factorial Discriminante (AFD) de los Análisis de Rutina para el conjunto de las observaciones: Círculo de Correlación entre las variables y los nuevos ejes 1 y 2 (A) y 1 y 3 (C); Representación de las observaciones en el plano definido por los ejes 1 y 2 (B) y 1 y 3 (D)	249

	Pag
Fig. 6.3. Análisis de Componentes Principales (ACP) de la Mineralogía de Arcillas para el conjunto de las observaciones: Círculo de Correlación entre las variables y los nuevos ejes 1 y 2 (a); Representación de las observaciones en el plano definido por los ejes 1 y 2 (b)	255
Fig. 6.4. Análisis Factorial Discriminante (AFD) del Análisis Mineralógico de Arcillas para el conjunto de las observaciones: Círculo de Correlación entre las variables y los nuevos ejes 1 y 2 (a) y Representación de las observaciones en el plano definido por los ejes 1 y 2 (b)	260
Fig. 6.5. Análisis de Componentes Principales (ACP) de los Minerales Ligeros para el conjunto de las observaciones: Círculo de Correlación entre las variables y los nuevos ejes 1 y 3 (a) y 1 y 2 (c). Representación de las observaciones en el plano definido por los ejes 1 y 3 (b) y 1 y 2 (d)	267
Fig. 6.6. Análisis Factorial Discriminante (AFD) de los Minerales Ligeros para el conjunto de las observaciones: Círculo de Correlación entre las variables y los nuevos ejes 1 y 2 (a) y Representación de las observaciones en el plano definido por los ejes 1 y 2 (b)	271
Fig. 6.7. Análisis de Componentes Principales (ACP) de los Minerales Pesados para el conjunto de las observaciones: Círculo de Correlación entre las variables y los nuevos ejes 1 y 3 (a) y 1 y 2 (c); Representación de las observaciones en el plano definido por los ejes 1 y 3 (b) y 1 y 2 (d)	278
Fig. 6.8. Análisis Factorial Discriminante (AFD) de los Minerales Pesados para el conjunto de las observaciones: Círculo de Correlación entre las variables y los nuevos ejes 1 y 2 (a) y Representación de las observaciones en el plano definido por los ejes 1 y 2 (b)	283
Fig. 6.9. Análisis Factorial Discriminante (AFD) de los Minerales Pesados para las observaciones correspondientes a los Horizontes C: Círculo de Correlación entre las variables y los nuevos Ejes 1 y 2 (a) y Representación de las observaciones en el plano definido por los ejes 1 y 2 (b)	287
Fig. 7.1. Esquemas de la evolución actual y paractual del Paisaje de la Raña (sin escala)	293
Fig. 7.2. Hierro libre (Ditionito-Citrato-Bicarbonato) e Índice de Rubefacción (Hurst, 1977) en los suelos de raña	297

INDICE DE TABLAS

	Pag
Tabla 2.1. Minerales identificados, reflexiones principales y poder reflectante	12
Tabla 3.1. Resumen de las condiciones de Formación de la Raña	16
Tabla 3.2. Los Minerales Laminares de la Raña	25
Tabla 3.3. Suelos descritos en la Bibliografía en la raña y terrazas relacionadas (Laya <i>et al.</i> , 1993)	30
Tabla 4.1. Estaciones Meteorológicas	38
Tabla 4.2a. Temperaturas Máximas Absolutas en °C (TMAA)	40
Tabla 4.2b. Temperaturas Medias de las Máximas en °C (TMMA)	40
Tabla 4.2c. Temperaturas Medias en °C (TMED)	40
Tabla 4.2d. Temperaturas Medias de las Mínimas en °C (TMMI)	41
Tabla 4.2e. Temperaturas Mínimas Absolutas en °C (TMIA)	41
Tabla 4.3. Estación de Invierno-Primavera y Oscilación Térmica	44
Tabla 4.4. Precipitación (mm)	44
Tabla 4.5. Índices Pluviométricos	47
Tabla 4.6a. ETP (mm; n= 52 años) de Thornthwaite, Turc y Penman en Toledo (Elías y Giménez, 1965)	48
Tabla 4.6b. Evapotranspiración Potencial en mm (ETP Thornthwaite)	48
Tabla 4.7. Balances de Humedad (mm)	50
Tabla 4.7. Balances de Humedad (mm)(cont.)	51
Tabla 4.7. Balances de Humedad (mm)(cont.)	52
Tabla 4.8. Régimenes de Humedad y Temperatura del Suelo	53
Tabla 4.9. Índices climáticos	54
Tabla 4.10. Clasificación de Thornthwaite	55
Tabla 4.11. Clasificación de Papadakis	57
Tabla 4.12. Índices de Exceso y Drenaje	58
Tabla 4.13. Etapas de regresión y bioindicadores de las Series de Vegetación (Monje, 1988)	73
Tabla 4.14. Resumen de la litoestratigrafía del Precámbrico	80
Tabla 4.15. Resumen de la litoestratigrafía del Cámbrico	82
Tabla 4.16. Resumen de la litoestratigrafía del Ordovícico	85
Tabla 4.17. Resumen de la litoestratigrafía del Silúrico	88
Tabla 4.18. Resumen de la litoestratigrafía del Mesozoico	88
Tabla 4.19. Resumen de la litoestratigrafía del Terciario	89
Tabla 4.20. Resumen de la litoestratigrafía del Pliocuatnario y Cuaternario	92
Tabla 4.21. Sistemas de terrazas del Tajo (Zona de Aranjuez-Toledo)	103
Tabla 4.22. Sistema de terrazas del Tajo (Zona de Talavera de la Reina, Gálvez y Calera y Chozas)	104

	Pag
Tabla 4.23. Niveles de terrazas de los afluentes del Tajo	106
Tabla 4.24. Los Suelos de la Raña en la Cartografía a Pequeña Escala	108
Tabla 4.25. Contenidos de las Unidades en el Mapa de Suelos según CSIC (1988)	110
Tabla 4.26. Contenidos de las Unidades en el Mapa de Suelos según Hernando (1988)	110
Tabla 5.1. Clasificación de los Suelos (USDA, 1992)	124
Tabla 5.2.1. Índices de relaciones minerales, según distintos autores, en las rañas al oeste del Río Sangrera	134
Tabla 5.2.2. Índices de relaciones minerales, según distintos autores, en la raña entre los Ríos Sangrera y Pusa	143
Tabla 5.2.3. Índices de relaciones minerales, según distintos autores, en la raña entre los Ríos Pusa y Torcón (Mascara)	156
Tabla 5.2.4. Índices de relaciones minerales, según distintos autores, en la raña entre los Ríos Cedena y Torcón (Navahermosa)	162
Tabla 5.3. Los suelos de las terrazas del Tajo en el Sector Aranjuez-Añover (Roquero, 1994)	175
Tabla 5.4. Los suelos de las terrazas del Tajo en el Sector Talavera-Malpica (Pérez González <i>et al</i> , 1991)	176
Tabla 5.5. Sistema de Terrazas del río Tajo en el Sector Talavera-Malpica	176
Tabla 5.2.5. Índices de relaciones minerales, según distintos autores, entre la Superficie de Transición y las Terrazas	185
Tabla 6.1. Estadística Descriptiva de las Variables de Rutina	218
Tabla 6.2.1. Matrices de Correlación de las Variables de Rutina para el Conjunto de las Observaciones (n=182) y para el 99 % de garantía ($\alpha=0,01$; asterisco) y 99,9 % ($\alpha=0,001$): Correlaciones totales (a), parciales (b) y múltiples (c)	220
Tabla 6.2.2. Matrices de Correlación de las Variables de Rutina para los Horizontes A (Ochrico) (n=45) para el 99 % de garantía ($\alpha=0,01$; asterisco) y 99,9 % ($\alpha=0,001$): Correlaciones totales (a), parciales (b) y múltiples (c)	221
Tabla 6.2.3. Matrices de Correlación de las Variables de Rutina para los Horizontes Bt (Argílico) (n=113) para el 99 % de garantía ($\alpha=0,01$; asterisco) y 99,9 % ($\alpha=0,001$): Correlaciones totales (a), parciales (b) y múltiples (c)	222
Tabla 6.2.4. Matrices de Correlación de las Variables de Rutina para los Horizontes C y Ck (n=24) para el 99 % de garantía ($\alpha=0,01$; asterisco) y 99,9 % ($\alpha=0,001$): Correlaciones totales (a), parciales (b) y múltiples (c)	223

	Pag
Tabla 6.3. Estadística Descriptiva de la Mineralogía de Arcillas para el Conjunto de las Observaciones (n=112)	224
Tabla 6.4. Matrices de Correlación de la Mineralogía de Arcillas para el Conjunto de las Observaciones (n=112) para el 99 % de garantía ($\alpha=0,01$; asterisco) y 99,9 % ($\alpha=0,001$): Correlaciones totales (a), parciales (b) y múltiples (c)	225
Tabla 6.5. Estadística Descriptiva de la Mineralogía de Ligeros para el Conjunto de las Observaciones (n= 157)	226
Tabla 6.6. Matrices de Correlación de la Mineralogía de Ligeros para el Conjunto de las Observaciones (n=157) para el 99 % de garantía ($\alpha=0,01$; asterisco) y 99,9 % ($\alpha=0,001$): Correlaciones totales (a), parciales (b) y múltiples (c)	227
Tabla 6.7. Estadística Descriptiva de la Mineralogía de Pesados para el Conjunto de las Observaciones (n = 103)	229
Tabla 6.8. Matrices de Correlación de la Mineralogía de Pesados para el Conjunto de las Observaciones (n=103) para el 99 % de garantía ($\alpha=0,01$; asterisco) y 99,9 % ($\alpha=0,001$): Correlaciones totales (a), parciales (b) y múltiples (c)	230
Tabla 6.9. Contribuciones de las Variables a las Clases en la Clasificación Automática del Conjunto de las Observaciones por Agregación alrededor de Centros Móviles	233
Tabla 6.10. Contribuciones de las Variables a las Clases en la Clasificación Automática del Conjunto de Observaciones por Agregación según la estrategia de Ward	233
Tabla 6.11. Contribuciones de las Variables a las Clases en la Clasificación Automática de observaciones para los Horizontes A (Ocrico) por Agregación alrededor de Centros Móviles	235
Tabla 6.12. Nudos del Dendrograma y Contribuciones de las Variables a las Clases en la Clasificación Automática de observaciones para los Horizontes A (Ochrico) por Agregación según la estrategia de Ward	235
Tabla 6.13. Contribuciones de las Variables a las Clases en la Clasificación Automática para los Horizontes Bt (Argílico) por Agregación alrededor de Centros Móviles	236
Tabla 6.14. Contribuciones de las Variables a las Clases en la Clasificación Automática para los Horizontes C y Ck por Agregación alrededor de Centros Móviles	236
Tabla 6.15a. Autovalores y Contribución a la varianza de los Análisis de Rutina para el conjunto de las observaciones	238
Tabla 6.15b. Autovectores (Componentes Principales) de los Análisis de Rutina para el conjunto de las observaciones	238
Tabla 6.16. Valores medios y desviación típica de las series por variable y por grupos (4) de los Análisis de Rutina para el conjunto de las observaciones (n=134)	240

	Pag
Tabla 6.17. Análisis Factorial Discriminante (AFD) de los Análisis de Rutina para el conjunto de las observaciones (n= 134)	242
Tabla 6.17. Análisis Factorial Discriminante (AFD) de los Análisis de Rutina para el conjunto de las observaciones (continuación)	243
Tabla 6.18. Valores medios y desviación típica de las series por variable y por grupos (4) de los Análisis de Rutina para los horizontes argílicos (Bt) (n = 93)	246
Tabla 6.19. Análisis Factorial Discriminante (AFD) de los Análisis de Rutina para los horizontes argílicos-Bt (n= 93)	247
Tabla 6.19. Análisis Factorial Discriminante (AFD) de los Análisis de Rutina para los horizontes argílicos-Bt (continuación)	248
Tabla 6.20. Nudos del Dendrograma y Contribuciones de las Variables a las Clases en la Clasificación Automática de observaciones para el conjunto de las muestras por Clasificación Ascendente con distancias Euclídeas	252
Tabla 6.21a. Autovalores (Varianzas de los ejes principales) y Contribución a la varianza (Porcentajes explicados por los ejes principales) del Análisis Mineralógico de Arcillas para el conjunto de las observaciones (n = 112)	254
Tabla 6.21b. Autovectores (Coeficientes de las variables en la ecuación lineal de los ejes principales) y correlaciones (r) y correlaciones al cuadrado (r ²) entre las variables y los ejes principales (Componentes Principales) de los Análisis Mineralógico de Arcillas para el conjunto de las observaciones	254
Tabla 6.22. Valores medios y desviación típica de las series por variable y por grupos (4) del Análisis Mineralógico de Arcillas para el conjunto de las observaciones (n = 112)	257
Tabla 6.23. Análisis Factorial Discriminante (AFD) del Análisis Mineralógico de Arcillas para el conjunto de las observaciones (n= 112)	257
Tabla 6.23. Análisis Factorial Discriminante (AFD) del Análisis Mineralógico de Arcillas para el conjunto de las observaciones (continuación)	258
Tabla 6.24. Contribuciones de las Variables a las Clases en la Clasificación Automática de observaciones para el conjunto de las muestras por la Estrategia de Ward (mineralogía de ligeros, n= 150): 3 clases (var.total=175452; var.interclase=109750; v.inter/v.total=0,63)	263
Tabla 6.25. Contribuciones de las Variables a las Clases en la Clasificación Automática de observaciones para el conjunto de las observaciones por Agregación alrededor de Centros Móviles	263
Tabla 6.26. Nudos del Dendrograma y Contribución de las Variables a las Clases en la Clasificación Automática de observaciones utilizando sus coordenadas en los Ejes de las Componentes Principales para el conjunto de las muestras por la Estrategia de Ward	264
Tabla 6.27a. Autovalores (Varianzas en los Ejes Principales) y Contribución a la variación total (Porcentajes explicados por los Ejes Principales) de la Mineralogía de Ligeros para el conjunto de las observaciones	265

	Pag
Tabla 6.27b. Autovectores (Coeficientes de las variables en la ecuación lineal de los Ejes principales) y correlaciones (r) y correlaciones al cuadrado (r^2) entre las variables y los Ejes principales (Componentes Principales) de los Minerales Ligeros para el conjunto de las observaciones	266
Tabla 6.28. Valores medios y desviación típica de las series por variable y por grupos (4) de los Minerales Ligeros para el conjunto de las observaciones (n=150)	268
Tabla 6.29. Análisis Factorial Discriminante (AFD) de los Minerales Ligeros para el conjunto de las observaciones (n= 150)	269
Tabla 6.30. Contribuciones de las Variables a las Clases en la Clasificación Automática de observaciones por la Estrategia de Ward	273
Tabla 6.31. Contribución de las Variables a las Clases en la Clasificación Automática de observaciones utilizando sus coordenadas en los Ejes de las Componentes Principales para el conjunto de las muestras por Agregación alrededor de Centros Móviles	273
Tabla 6.32a. Autovalores (Varianzas en los Ejes Principales) y Contribución a la variación total (Porcentajes explicados por los Ejes Principales) de la Mineralogía de Pesados para el conjunto de las observaciones . .	276
Tabla 6.32b. Autovectores (Coeficientes de las variables en la ecuación lineal de los Ejes Principales) y correlaciones (r) y correlaciones al cuadrado (r^2) entre las variables y los Ejes Principales (Componentes Principales) de los Minerales Pesados para el conjunto de las observaciones	277
Tabla 6.33. Valores medios y desviación típica de las series por variable y por grupos (4) de los Minerales Pesados para el conjunto de las observaciones (n=85)	280
Tabla 6.34. Análisis Factorial Discriminante (AFD) de los Minerales Pesados para el conjunto de las observaciones (n= 85)	281
Tabla 6.34. Análisis Factorial Discriminante (AFD) de los Minerales Pesados para el conjunto de las observaciones (continuación)	282
Tabla 6.35. Valores medios y desviación típica de las series por variable y por grupos (4) de los Minerales Pesados para las observaciones correspondientes a los horizontes C (n=25)	284
Tabla 6.36. Análisis Factorial Discriminante (AFD) de los Minerales Pesados para los Horizontes C (n= 25)	285
Tabla 6.36. Análisis Factorial Discriminante (AFD) de los Minerales Pesados para el las observaciones correspondientes a los Horizontes C (cont.)	286
Tabla 7.1. Procesos Edafogenéticos identificados en las rañas y Terrazas	295
Tabla 7.2. Tentativa de correlación entre los procesos edafogenéticos y la cronología de las formaciones de raña y Sistema de Terrazas	301
Tabla 7.3. Resumen de las Agrupaciones de Minerales Pesados de los Suelos en función de las distintas Unidades Morfológicas	307

	Pag
Tabla 7.4. Los Minerales Laminares de la Raña y las Terrazas (resumen)	308
Tabla 7.5. Datos relacionados con los estudios de Exoscopía del Cuarzo	312
Tabla 7.6. Subgrupos de algunos Alfisoles y Ultisoles en <i>Soil Taxonomy</i> [USDA, 1975; USDA, 1990(*); USDA,1992(+); USDA, 1994(x)] . .	314
Tabla 7.7. Clasificación de los Suelos (*, no incluidos en <i>Soil Taxonomy</i>)	315

INDICE DE LAMINAS

	Pag
Lámina I. Navahermosa I	186
Lámina II. Navahermosa II	188
Lámina III. Mascura I	190
Lámina IV. Mascura II	192
Lámina V. Mascura III	194
Lámina VI. Moraleja	196
Lámina VII. Rosal	198
Lámina VIII. Espinoso I	200
Lámina IX. Espinoso - Madroñeras II	202
Lámina X. Espinoso - Madroñeras III	204
Lámina XI. Terrazas I	206
Lámina XII. Terrazas. Cementaciones calizas	208
Lámina XIII. Terrazas II	210

I. INTRODUCCION Y OBJETIVOS

I. INTRODUCCION Y OBJETIVOS

Los primeros en utilizar el término "raña" fueron los árabes para designar los paisajes pedregosos cercanos a las sierras, quizás por recordarles, según Hernández Pacheco (1950), los "reg" del Norte de Africa.

Los primeros estudios científicos que definen el término corresponden a Gómez de Llarena (1916), para quien las rañas son "formaciones aluvionares generadas en períodos lluviosos con arrastres violentos que depositaron las pedrizas procedentes de las sierras en los valles primitivos, como consecuencia de esto las rañas colmataron las formas aluviales previas".

La raña es un ente natural complejo, que se produce debido a la conjunción de una serie de condicionantes que la caracteriza. Desde un punto de vista descriptivo está constituida por amplias superficies de material detrítico que ha sido definida (C.S.I.C, 1987) como *"Formaciones fluviales de tipo abanico aluvial asociadas a relieves pizarro-cuarcíticos bajo condiciones más contrastadas y cálidas que las actuales. Existen importantes reajustes tectónicos que comprenden desde la fase de colmatación y arrasamiento de las cuencas terciarias hasta el encajamiento de la primera terraza, presentando superficies llanas con poca pendiente y suelos evolucionados con características hidromórficas acusadas"*

El concepto de raña tiene un significado un tanto difuso ya que por un lado hace referencia a un aspecto morfológico que implica su carácter de altiplanicie y a otro estratigráfico que hace referencia al carácter sedimentológico del depósito (Espejo, 1978; Martín-Serrano, 1988).

La palabra raña se usa, por lo tanto, para designar no sólo a un tipo de depósito detrítico, sino también a la forma del relieve configurado por el mismo, lo que ha dado lugar a que en la bibliografía relacionada con el tema, exista una cierta confusión derivada del hecho de haberse asignado al término un significado a la vez estratigráfico, geomorfológico y sedimentológico.

Desde el punto de vista **estratigráfico**, el problema se plantea ante la posibilidad de que las formaciones de raña fueran el resultado de un proceso de génesis que se ha repetido en el tiempo dando lugar a varias superficies de diferentes edades y estratigráficamente no correlacionables (Espejo, 1990). El problema se agrava debido a que estos depósitos no presentan ningún contenido fósil (los que se encuentran son heredados de afloramientos paleozoicos), que nos hablen de su edad o ambiente de formación y además

tales depósitos siempre aparecen sobre una superficie de erosión, lo que hace difícil su localización en el tiempo.

Desde el punto de vista **geomorfológico**, la íntima relación entre los distintos factores (sobre todo clima/paisaje) hace muy difícil la separación de la importancia de cada uno. Según demuestra Gehrenkemper (1978) el conjunto de procesos morfológicos (formación del relieve) viene determinado por el clima, y por tanto las variaciones de los factores climáticos han dado lugar a distintas formas o a la reorganización de formas ya existentes. Este autor interpreta el paisaje de los Montes de Toledo como un conjunto compuesto por diferentes generaciones de relieve, entendidas éstas como todas las formas resultantes de un conjunto de mecanismos de formación geomorfológica, inducidos por condiciones climáticas iguales.

Finalmente, desde el punto de vista **sedimentológico** el problema se plantea principalmente a nivel genético. Lo que es evidente para la mayoría de los autores es que la raña es una formación detrítica continental que se encuentra relacionada con ciertos macizos montañosos -Stäblein (1968) los denomina "fanger"- cuya clasificación morfogenética y morfodinámica está aún poco clara y constituye una hipótesis según Büdel (1977; cit. Gehrenkemper, 1978).

Esta situación es la causa de importantes problemas. Aparte de los anteriormente expuesto, existe una gran variedad de interpretaciones a la hora de explicar **la génesis de la raña**. La mayoría de los artículos consultados en la bibliografía tienen como tema central el estudio de la génesis de estos depósitos y existen varios tipos distintos de explicación (Martín-Serrano, 1988).

- Se ha intentado explicar su génesis a partir de las características sedimentológicas (Prado, 1864; Gómez de Llarena, 1916; Hernández Pacheco, 1912, 1928), por lo que normalmente se ha relacionado con depósitos de carácter aluvial o fluvial, aunque en principio se le relacionó (Hernández-Pacheco, 1944) con depósitos de tipo *sheet-flood* debido a su carácter fanglomerático.
- También se ha intentado relacionar su origen con las condiciones climáticas reinantes en el momento de su génesis (Prado, 1864; Vidal Box, 1944; Hernández Pacheco, 1949, 1966; Solé Sabarís y Llopis, 1952; Mensching, 1958; Mabesoone, 1961 y Hocquard, 1975).
- O con fenómenos tectónicos finialpinos, concretamente con el basculamiento hacia el Oeste de la Meseta y levantamientos regionales de los Montes de Toledo y la Cordillera Ibérica (Hernández Pacheco, 1949; Solé Sabarís y Llopis, 1952;

Mabesoone, 1961; Molina, 1975; Martín Escorza, 1977; Pérez González *et al.*, 1977; Gehrenkemper, 1978).

- Finalmente, hay autores como Vaudour (1977) que sugieren la existencia de distintas superficies de raña, relacionando cada una de ellas con un proceso determinado.

Otro problema de la raña al que se hace bastante referencia en la bibliografía es su **localización en el tiempo**, respecto al que sólo parece existir un cierto acuerdo en cuanto al límite cronológico superior de la raña en el que todos coinciden que es anterior al establecimiento de la actual red fluvial.

En conclusión, parece obvio que para intentar entender el concepto de raña se ha de dilucidar su significado dentro del contexto morfodinámico de la Meseta y las relaciones entre la raña y los sedimentos anteriores y posteriores a ella. Desde antiguo ha existido controversia en este sentido, hecho acentuado por la mala utilización del término en depósitos que no tendrían porque haber sido así denominados (Martín-Serrano, 1988).

El problema a que hacemos referencia se podría aislar, pues, eligiendo inicialmente entre dos posibilidades: si la raña forma una única superficie, como apoya Hernández-Pacheco (1949) al referirse a una única superficie de aluvionamiento generalizada o si, por el contrario, existen varias superficies de raña, con edades y características distintas, hecho que admite Vidal Box (1944) al hacer referencia a otras superficies residuales.

Si como han demostrado diversos autores para latitudes medias existe una **variación en el tiempo del complejo morfológico** de la meteorización, edafización, denudación transversal y superficial y los distintos tipos de acción erosionadora y transportadora de los ríos, ¿es posible relacionar esta variación con la de los propios suelos? y más concretamente, ¿existe un tipo de suelo definido para cada superficie o para cada período de formación determinado?.

El objeto de este trabajo es el estudio de los suelos de la raña y de las terrazas del Sector del Tajo, al sur de Talavera de la Reina, a través del análisis de sus propiedades y en base a los elementos de relieve como origen de su diferenciación.

El **objetivo principal** es el estudio de los factores y procesos efectivos que influyen en la diferenciación de los propios suelos. En el presente trabajo se relacionan el relieve, el clima/tiempo y las características del basamento con la tipología de los diferentes suelos y sus propiedades.

Para ello la raña y el sistema de terrazas constituyen un elemento clave. La comparación de suelos desarrollados sobre materiales similares (de ahí la importancia de la caracterización mineralógica), en superficies homogéneas y bajo climas de evolución comparable nos puede hacer comprender la importancia del tiempo de formación y acotar su significado y, de este modo, descubrir hasta qué punto la raña preserva las características (mineralogía, etc) del material original, en comparación con los suelos desarrollados sobre depósitos de terrazas.

En concreto, el planteamiento del problema se basa en el estudio de las formaciones edáficas actuales en las distintas superficies formadas por la raña y el sistema de terrazas. La comparación de los suelos resultantes nos permite detectar la importancia de los distintos factores de formación en la edafogénesis actual y la paleoedafogénesis.

En este sentido, la edad de la raña es de distinto orden de magnitud que la formación del suelo, de forma que desde la génesis del paisaje actual en las distintas superficies de raña y terrazas (obviamente más en las más antiguas) se han podido suceder diversas edafogénesis de forma que a pesar de la permanencia en el tiempo de la raña no sabemos la edad de los suelos que actualmente observamos.

En conclusión, estamos en un momento en el que la generalización de los procesos particulares adolecen de datos todavía incompletos y por lo tanto, todavía parece necesario estudiar cada tipo de raña en su contexto particular.

II. MATERIAL Y METODOS

Las formaciones de raña estudiadas en el presente trabajo han estado sometidas a la acción de procesos edafogenéticos muy activos que han afectado hasta profundidades de 10-12 m, afectando tanto a los materiales de la propia formación como a los del basamento (Espejo *et al*, 1990). La evolución de los suelos de las terrazas ha de ser, sin duda, distinta, no sólo por las diferencias existentes en el material original, sino también por las existentes en los otros factores de formación, particularmente el tiempo.

Por este motivo, fue necesario elegir una zona donde los tres elementos relacionados y de mayor importancia estuvieran lo suficientemente bien preservados. Por ello fueron seleccionados las formaciones de raña del sector nororiental de los Montes de Toledo y el sistema de terrazas del Tajo y para poder estudiar los suelos desarrollados sobre los distintos sectores identificados de la **raña**, sobre la superficie de alteración del **basamento** y sobre los distintos niveles del sistema de **terrazas** con ellas relacionados.

Aunque no deja de ser una división arbitraria y que no siempre permite adecuar los diferentes métodos, este apartado se ha organizado como es tradicional en función de los trabajos de gabinete, campo y laboratorio realizados.

II.1. METODOS DE GABINETE

II.1.1. REVISION DE ANTECEDENTES

La revisión y estudio de antedecentes se planteó como una labor continuada que fue favorecida por la preparación del I Simposium de la raña celebrado en Madrid (CSIC, 1993).

La revisión de estos antecedentes nos proporcionó una primera cartografía geomorfológica gracias a la cual se pudo determinar la distribución espacial de los distintos elementos de relieve e importantes ideas sobre su génesis. En este sentido, la realización de esta tesis hubiera presentado dificultades difíciles de salvar si no se hubiera dispuesto del estudio geomorfológico realizado por Gehrenkemper en 1978 y los últimos trabajos del ITGE en la región, de ambas fuentes se han tomado gran parte de las referencias morfogenéticas.

II.1.2. RECONOCIMIENTO DE SUELOS Y FOTOINTERPRETACION

En ningún momento se planteó como objetivo de la tesis la realización de una cartografía de suelos de la zona de estudio.

El estudio de suelos se concretó en la correlación entre las distintas unidades geomorfológicas y los suelos, más evolucionados, que en ellas se desarrollan. Este estudio fue elaborado a partir de la información original recogida durante más de diez meses de trabajo de campo y de los análisis de laboratorio de rutina realizados de forma paralela durante un período similar. A esta etapa hemos de añadir otra complementaria de unos cinco meses, con el fin de efectuar una revisión y cotejo general.

Para sustentar -tanto en forma general como particular- el levantamiento de suelos y otros temas estrechamente vinculados, se siguieron las normas de *Soil Survey Manual* (USDA, 1962) y Wambeque & Forbes (1986). Una guía indispensable para el tratamiento integral de estos temas puede verse en FAO (1979). La clasificación de los suelos, se efectuó empleando *Soil Taxonomy* USDA (1992).

El material básico para desarrollar el programa del reconocimiento de los suelos está constituido por los fotogramas aéreos (MAPA-1988 a escala 1:20.000), la base topográfica (Hojas 626, 627, 628, 654, 655, 656, 683, 684 y 685 del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:20.000 y los mapas 1:10.000 correspondientes con curvas de nivel a 2 m) y los antecedentes geomorfológicos a los que hemos aludido más arriba (Gehrenkemper, 1978; ITGE, v.a).

La fotointerpretación inicial se llevó a cabo utilizando un estereoscopio de espejos Wild de 3* y 8*. Para la delimitación de las distintas unidades se siguieron los criterios geomorfológicos (principalmente relieve, litología, drenaje) y de patrones fotográficos asociados a texturas y tonos fotográficos definidos, etc. En esta etapa se aislaron las formaciones de raña, el sistema de terrazas y las unidades geomorfológicas relacionadas.

II.1.3. ANALISIS ESTADISTICO

Se realizaron las técnicas descriptivas usuales (estadística elemental y matriz de correlaciones...), la clasificación automática por diversas técnicas (centros móviles, de Ward, distancias euclídeas), el análisis de componentes principales (ACP) y el análisis factorial discriminantes (AFD) por medio del programa STATIFCF del Departamento de Producción Vegetal de la E.T.S.I.A. (v. cap. VI).

II.2. METODOS DE CAMPO

Una vez delimitada el área de estudio y realizada una fotointerpretación minuciosa, se procedió a la localización de las distintas observaciones sobre la base de tal fotointerpretación, en la que se indican las distintas unidades correspondientes a las geoformas seleccionadas en función de nuestro interés y cuyos suelos asociados se estimaban más o menos contrastantes. Asimismo, para realizar esta labor se tuvo en cuenta, como se ha dicho, la información sobre las diferentes unidades geomorfológicas definidas en trabajos anteriores por Gehrenkemper (1978), ITGE, entre otros.

El trabajo de campo se basó en la selección de 49 perfiles localizados, descritos y muestreados a lo largo de diferentes transectos N-S sensiblemente perpendiculares al río Tajo, más o menos equidistantes entre sí, dentro de un sinnúmero de observaciones. De esta manera se establecieron y unificaron los criterios particulares para la interpretación de los paisajes.

En los lugares seleccionados se abrieron calicatas hasta alcanzar normalmente 2 m de profundidad, excepto cuando aparecía un impedimento físico extraño o era necesario llegar al sustrato.

En la nomenclatura de los horizontes genéticos se siguen las normas USDA (1990) excepto cuando no se quiere perder información.

Para las descripciones de campo se empleó una ficha adaptada a la normativa de FAO (1979) y en la determinación de los colores del suelo siguió la notación tradicional Munsell (1990).

Cada lugar de control se ubicó con precisión en los fotogramas aéreos y se tomaron diapositivas de los perfiles, sus paisajes correspondientes y de los detalles considerados importantes.

Los perfiles se han muestreado tomando la secuencia completa de horizontes del perfil, incluyendo muestras no disturbadas y orientadas para su posterior estudio micromorfológico, en los casos que se consideró de interés, preferentemente con el fin de definir o no la existencia de horizontes argílicos y la morfología de las acumulaciones calizas.

II.3. METODOS DE LABORATORIO

II.3.1. ANALISIS DE RUTINA

Para la selección de métodos analíticos de rutina se siguieron preferentemente los incluidos en USDA.SCS (1972) modificados o descritos según las especificaciones siguientes:

1. Preparación de la muestra, elementos gruesos (> 2 mm) y textura (Arena gruesa 2000-500 μm ; arena fina, 500-50 μm ; limo, 50-2 μm ; arcilla < 2 μm) por tamizado hasta la fracción limo y pipeteado de esta fracción y la arcilla según Guitián y Carballas (1976).
2. pH (1:2,5). Se midió con un potenciómetro Crison de corrección automática de temperatura, capaz de apreciar hasta 0.01 unidades de pH después de dejar el extracto en reposo durante 24 horas.
3. CE en extracto 1:2,5 (mmho/cm=dS/m). La conductividad eléctrica se midió con conductivímetro tipo Crison 525 con ajuste automático de temperaturas, capaz de apreciar hasta 1 $\mu\text{mhos/cm}$.
4. Nitrógeno Kjeldahl (%) según MAPA (1986).
5. Carbono orgánico oxidable (%), según el método de Walkey-Black (1934).
6. Fósforo asimilable
 - a) suelos calizos: según método Olsen (P soluble en bicarbonato sólido en ppm)
 - b) suelos con pH $< 6,8$: según método Bray-Kurtz en ppm
7. Caliza total (%) con Calcímetro Bernard. El carbonato cálcico total se determinado por gasometría mediante el calcímetro siguiendo a Allison y Moodie (1965).
8. Caliza activa extraída con oxalato amónico. La caliza activa por el método clásico de Drouineau (1952), teniendo en cuenta las modificaciones propuestas por Nijensohn y Pizarro (1960).
9. Complejo de cambio (meq/100 g suelo = cmol(+)/kg suelo):
 - * Capacidad de Intercambio Catiónico por percolación con acetato amónico
 - * Calcio y magnesio extraíbles con acetato sódico y valoración complexométrica

- * Sodio y potasio extraíbles con acetato amónico y fotometría de llama
- * Acidez extraíble por percolación con cloruro de bario y trietanolamina y posterior valoración con ácido clorhídrico
- * Aluminio de cambio por colorimetría con Aluminón

10. Oligoelementos según MAPA (1986).

II.3.2. OTRAS TECNICAS UTILIZADAS

II.3.2.1. Microscopio petrografico

a) Mineralogía de Arenas. Esta metodología se utilizó para determinar la mineralogía de la fracción arena, comprendida entre los tamaños 0,2 mm y 0,05 mm, donde se estudiaron los minerales pesados. La separación de dicha fracción se realizó por tamizado.

Después de separar la fracción, se procedió a eliminar los óxidos de hierro con diotinito-citrato-bicarbonato (Jackson, 1968). En las muestras, que por la gran cantidad de hierro que contenían, no fue suficiente el lavado con dicho compuesto se efectuó un lavado con una solución de ácido CIH al 10 %, con la consiguiente pérdida de minerales carbonatados. Este estudio mineralógico no ha podido ser realizado en todas las muestras ya que en algunas de ellas no se consiguió hacer desaparecer el recubrimiento de óxidos de hierro ni después del tratamiento con ácido CIH.

Para separar la fracción pesada de la ligera se utilizó el bromoformo con peso específico de 2,88 gr/cc, a una temperatura de 18°C. La fracción pesada se montó en una lámina para su posterior estudio de acuerdo con la metodología descrita en Pérez Mateos (1964).

b) Micromorfología de Suelos. El estudio micromorfológico se realizó mediante el microscopio petrográfico y como ya hemos mencionado en apartados anteriores, se utilizó preferentemente para la caracterización de los horizontes argílicos y la morfología de las acumulaciones calizas. No se ha considerado necesario incluir ninguna descripción en este trabajo.

Para ello las muestras inalteradas fueron secadas al aire y posteriormente desecadas en estufa para eliminar todo residuo de agua. A continuación se impregnaron con resina

de poliéster Cronalita 1108 y se sometieron al vacío. Posteriormente se dejó la muestra durante cierto tiempo para su solidificación y posteriormente se cortaron, pulieron y se pegaron en porta utilizando para ello el mismo tipo de resina. Fueron de nuevo cortados hasta obtener un espesor medio de 30 μm . El pulido final se hizo utilizando polvo de carborundo, usando petróleo como lubricante, cubriéndose finalmente la preparación con una lámina de resina y porta.

El estudio micromorfológico se hizo de acuerdo con la metodología de Brewer, 1976) y Bullock *et al* (1985).

II.3.2.2. Microscopio electrónico barrido (MEB)

Se empleó para el estudio de la exoscopia del cuarzo en distintas muestras con el fin de identificar la procedencia y el medio de transporte de distintos elementos y especialmente si hubieran sufrido transporte eólico. Para esta técnica se utilizó la fracción arena media, es decir, la fracción comprendida entre 0.50 y 0.20 mm. Previamente y después de separar la fracción, por tamizado, se toma una pequeña parte de la muestra, para estudiarla con la lupa binocular, donde se determinaron las características composicionales y texturales de los granos de cuarzo .

Posteriormente se trata la fracción con CIH al 10%, para eliminar los óxidos de hierro y los carbonatos que puedan enmascarar la superficie de los granos, se lava bien con agua destilada y se seca con lámpara de infrarrojos. También con la lupa binocular se seleccionan entre 20 y 25 granos de cuarzo no fracturados o sin imperfecciones, que no presenten inclusiones y que sean representativos de la muestra. Seguidamente estos cuarzos se introducen con alcohol en un cubeta de ultrasonido, para eliminar las partículas que pudieran tener adheridas.

Finalmente se montan en un portamuestras especial con cinta adhesiva de doble faz y se recubren con pegamento de cemento carbón conductor (C.C.C. de Leit), para aumentar la conductividad. Se metalizan con platino en un *Diode Sputtering System, Type P.SI*, y se estudian con un Microscopio Electrónico de Barrido JEOL, modelo 6400, que pertenece al Centro de Microscopía Electrónica de la Universidad Complutense.

II.3.2.3. Difracción de rayos X

Esta técnica se ha empleado para el reconocimiento de minerales de la fracción limo (0.05 - 0,002 mm) y la fracción arcilla (< 0,002 mm).

El análisis de los minerales de la arcilla permitió establecer en cierta medida las condiciones climáticas y de sedimentación para los que se consideraron los problemas de evaluación de este método como los que describe Hüser (1973) y Leser (1977). Así mismo, permitió establecer ciertas relaciones mineralógicas entre horizontes, perfiles y superficies.

Para ello se ha utilizado un difractómetro de Rayos X *Phillips con una unidad de control P.W. 1730* y con tubo de cobre y con una radiación $K_{\alpha}Cu$ y con monocromador de grafito. Con las siguientes condiciones: potencia: 25mAx35Kv; velocidad del goniómetro $0.5^{\circ}2(\theta)/min$; velocidad del papel 5mm/min; TC45.

Para la identificación mineralógica se utilizaron las indicaciones de Brindley y Brown (1980); Nemecz (1981) y Wilson (1987) entre otros autores.

Para la separación de las fracciones limo y arcilla lo primero que se hizo es eliminar la fracción arena mayor de 0,05 mm (USDA, 1951). Posteriormente se puso en suspensión la muestra en un vaso de 1 l, separando por sedimentación y pipeteado dichas fracciones.

Se emplearon los difractogramas del polvo desorientado y difractogramas de agregados orientados para el reconocimiento de los minerales formadores de las fracciones limo y arcilla respectivamente. Para la determinación semicuantitativa se halló el área de reflexión características de cada mineral y se dividió por su poder reflectante (Schultz 1964).

Con el polvo total de la fracción limo se reconocieron y cuantificaron los minerales no laminares (cuarzo, feldespatos, calcita y goetita) y filosilicatos totales presentes en cada muestra.

Para el reconocimiento de los minerales de la fracción arcilla se emplearon los agregados orientados con distintos tratamientos:

- a) Aire Seco saturado con Mg.
- b) Solvatado con Etilenglicol, para la distinción entre esmectita y vermiculita
- c) Calentado hasta 330°C y 550°C durante tres horas y saturando con Mg, para determinar clorita.

Sobre estos difractogramas se procedió de igual forma que con los difractogramas de la fracción limo, determinando la reflexión característica de cada mineral y dividiendo el área medida de dicha reflexión por su poder reflectante.

Las reflexiones y los poderes reflectantes utilizados son los propuestos por Schultz (1964), Biscaye (1965) y recopilados por Ortega (1979) (Tabla 2.1.):

Tabla 2.1. Minerales identificados, reflexiones principales y poder reflectante

MINERALES IDENTIFICADOS	REFLEXION DE MAYOR INTENSIDAD (nm)	PODER REFLECTANTE
Cuarzo	0.334	2
Ortosa	0.325	1
Calcita	0.304	1
Goetita	0.418	0.75
Filosilicatos	0.446	0.1
Caolinita	0.720	2
Ilita	1.000	1
Vermiculita (ETG)	1.400	3
Clorita (ETG-550°C)	1.400	4
Esmeclita (ETG)	1.690	4

III. ANTECEDENTES

III. ANTECEDENTES

La estructuración de este capítulo no ha sido fácil ya que en los estudios sobre la raña no aparecen suficientemente diferenciadas las causas y los efectos, e incluso en las definiciones que de ella existen hay demasiados elementos descriptivos concretos que unidos a otros más generales pretenden adaptarse a la situación particular y por lo tanto, no permiten generalizaciones.

Por otro lado, tampoco facilita las cosas el hecho de que a veces se llama raña a cosas diferentes y en otras ocasiones también se utiliza el término raña para denominar cosas que de hecho no lo son.

Asimismo, los estudios sobre la raña están íntimamente relacionados con los de los Montes de Toledo, de tal forma que tampoco es fácil una organización geográfica dado que no es posible escribir algo sobre la raña sin mencionar esta región.

Por ello, aunque hemos preferido comentar los antecedentes a lo largo de la redacción de los diferentes capítulos con ellos relacionados, nos ha parecido de interés incluir en este capítulo una revisión general que nos permita disponer de una visión de conjunto previa del tema aunque ello implique algunas repeticiones.

III.1. DEFINICION Y LOCALIZACION

Aunque en la bibliografía (Gehrenkemper, 1978) se citan sedimentos comparables (según facies y morfología) en los glaciares del norte de África (Chadenson, 1952; Mensching y Raynal, 1954; Mensching, 1958) o de las superficies de pie de ladera de Cerdeña (Seuffert, 1970), de las formaciones del alto Rhin (Bibus, 1971; Stäblein, 1968, 1972; Vogt, 1965) y en los sedimentos del borde de cuenca en Irán (Bobek, 1969; Büdel, 1970), sólo han sido descritas como tales rañas en la Península Ibérica, España y Portugal (CSIC, 1993; Viella y Soares, 1993)

En España han sido descritas en la Cuenca del Duero (Burgos, León, Palencia, Salamanca, Segovia, Soria y Zamora), en la Cuenca del Guadiana (Ciudad Real, Cáceres y Badajoz) y en Cuenca del Tago (Madrid, Guadalajara, Toledo y Cáceres).

La raña despertó muy tempranamente el interés de los geólogos españoles debido a su gran extensión en forma de meseta. Gómez de Llarena (1916) fue el primero que

emprendió la tarea de delimitar estas formaciones e intentar clasificarlas cronológicamente. Nos remitimos a su definición que se incluye en el Capítulo I.

Oehme (1936, 1942) defiende la teoría de que si bien la formación de las rañas debe asociarse a un clima de precipitaciones abundantes, la causa principal del depósito de un volumen tan importante de sedimentos fueron las masas de agua que aparecían de forma episódica. El agente desencadenante de la formación de las rañas según este autor fue el movimiento tectónico ascendente por el que se levantó la Sierra de Guadalupe que supone ocurrió en una época de inundaciones en manto (*schichtfluten*).

Para Gehrenkemper (1978) son formaciones en la base de macizos montañosos de la Península Ibérica que son notables por su morfología. Estos depósitos, que en algunos casos alcanzan un gran espesor, forman "llanuras de tipo meseta" con valles profundos que las dividen en lenguas de pendiente acusada en los flancos. Están formadas principalmente por sedimentos sueltos de tipo fanglomerado, cuya clasificación morfogenética y morfodinámica considera poco clara y que constituye únicamente una hipótesis.

En 1987 la Sociedad Española de la Ciencia del Suelo definió la raña como *formaciones de piedemonte asociadas a relieves cuarcíticos de origen fluvial subsiguientes a la fase de colmatación de las cuencas terciarias y anteriores a la primera terraza* (SECS, 1987). Esta definición se complementa con la incluida en el capítulo I (CSIC, 1987).

Benayas *et al.* (1991) definen la raña como sedimentos de naturaleza fanglomerática y constituidos por cantos poco rodados, heterométricos y poligénicos, de cuarcitas y areniscas en diverso grado de alteración, que configuran extensas llanuras que se mantienen socavadas en múltiples lugares por el encajamiento de la red hidrográfica cuaternaria.

En conclusión, la mayoría de las fuentes consultadas tratan de aspectos descriptivos (sedimentológicos y geomorfológicos) o genéticos (sustrato y litología, clima y cronología) que tienen implicaciones sedimentológicas, morfogenéticas o cronoestratigráficas.

III.2. IMPLICACIONES CRONOLÓGICAS Y PALEOCLIMA

La localización en el tiempo de la raña y las condiciones climáticas que dieron lugar a estas formaciones están enmarcadas en los siguientes aspectos:

- Existe una gran dificultad en su datación, ya que estos depósitos no presentan ningún contenido fósil que indique su edad o ambiente de formación, y además, tales depósitos siempre aparecen sobre una superficie de erosión.
- Desde el punto de vista estratigráfico las formaciones de raña fueron el resultado de un proceso de génesis que se ha repetido en el tiempo dando lugar a varias superficies de diferentes edades y estratigráficamente no correlacionables (Espejo, 1990).
- Existen problemas para la utilización de la raña como criterio cronoestratigráfico ya que la raña no conforma una única superficie, puesto que puede estar formada por replanos escalonados como resultado de la disección de la superficie estructural finineógena (Martín Serrano, 1988, 1989).
- Los materiales que sirvieron para formar la raña pueden corresponder a un determinado intervalo de tiempo, es decir, los abanicos de las rañas no tienen por qué ser sincrónicos en toda la Península (Molina, 1991; Molina *et al.*, 1991).
- Una de las más importantes cuestiones que se plantea (Martín Serrano, 1988; Molina, 1991) es si los depósitos de raña constituyen el final de la colmatación neógena de los piedemontes del Macizo Hespérico, como afirma Hernández Pacheco (1932), o si están por encima de esta superficie finineógena, encajándose por debajo, correspondiendo entonces a una edad Villafranquiense hacia 2-2,5 ma (Aguirre *et al.*, 1976; Pérez González, 1982).
- La datación en el tiempo de las rañas está delimitada por dos generaciones de relieve demostrables climamorfológicamente: primero, las superficies de piedemonte formadas al final del Terciario por el desarrollo tradicional de las superficies troncales y, segundo, las rañas en su topografía se encuentran por encima de los ahondamientos fluviales cuaternarios (Gehrenkemper, 1978).

Teniendo en cuenta lo anterior se resumen en la tabla 3.1 los principales trabajos que abordan esta problemática, no olvidando que la tentativa de sistematización supone una simplificación, a veces excesiva, de las hipótesis propuestas por los diferentes autores.

Los primeros autores reconocían una única superficie y la localizaban en un intervalo de tiempo determinado, así hay autores que la consideran intraterciaria, y otros se inclinan por una edad claramente cuaternaria. En esta tendencia, y teniendo en cuenta que en ocasiones se pretende asignar una edad a un concepto confuso, existen trabajos que confieren a la raña un significado cronoestratigráfico concreto.

Tabla 3.1. Resumen de las Condiciones de Formación de la Raña

AUTORES	LOCALIZACION	ORIGEN	CLIMA	CRONOLOGIA	OBSERVACIONES
GOMEZ DE LLARENA (1916)		Aluvial	Pluvial	Cuaternario	
HERNANDEZ PALMERO (1932)		Fluvial		Plioceno	
OEHME (1935)		Fluvial		Mioceno	Movimientos tectónicos
VIDAL BOX (1944)			Áridez	Mioceno-Plioceno	
HERNANDEZ-PACHECO (1949)			Áridez	Plioceno	Movimientos tectónicos
SOLE SABARIS (1952)			Áridez		Preparación de canturrales en clima desértico
RAMIREZ (1952)	Sierra de las Villuercas			Mesozoico	Considera 2 niveles
SOS BAYNAT (1957)			Áridez	Precuaternario	Movimientos tectónicos
MENSHING (1958)			Áridez	Plioceno Medio-Superior	
MABESOONE (1961)			Áridez	Plioceno Medio-Superior	Mov. tectónicos de la meseta hacia el W y epirogenéticos
APARICIO YAGUE (1971)			Continental contrastado	Plioceno	
SAN JOSE LANCHAS (1971)			Áridez	Plioceno M-S (Villafranca)	
MARTIN ESCORZA y HDEZ. ENRIQUE (1972)	Fosa del Tajo			Plioceno	
MUÑOZ y ASENCIO (1974)			Árido con estación fría	Inicio de Cuaternario	
MOLINA (1975)	Montes de Toledo		Estacional no árido	Plioceno M-S (Villafranca)	Levantamientos de bloques y basculamientos W de la Meseta
AGUIRRE <i>et al</i> (1976)				Villafranchense	
FISCHER (1974, 1977)	Bullaque			Plioceno	
VAUDOUR (1977)	Raña de Mesones		Semiárido con estación seca	Plioceno Medio-Superior	Considera distintas superficies como consecuencia de procesos morfogénicos distintos y formadas en distintas épocas. Presupone movimientos tectónicos
	Robledillo (Montes de Toledo)			Plioceno Inferior-Medio	
MARTIN ESCORZA (1977)	Fosa del Tajo			Plioceno	Movimientos tectónicos
ESPEJO (1978-1991)	SW de Montes de Toledo			Plioceno Medio-Superior	
GEHRENKEMPER (1978)	W de Montes de Toledo		Cálido/húmedo	(Finiterciario)	
JORDA (1983)	Fosa Ciudad Rodrigo			Plioceno	Distingue Raña I (Plio-pleistoceno) y II (Pleistoceno Medio)
MARTIN SERRANO (1988-91)	General				Varias superficies con distinto valor cronoestratigráfico
PEREZ GONZALEZ (1991)	Somosierra	Aluvial y Fluvial		Villafranchense	Movimientos tectónicos (Iberomanchega II)
MOLINA (1975-1991)	General		Alterac. previa en sabana	Villafranchense	Varias superficies de distintas edades

Entre los trabajos que consideran la raña dentro del Terciario sin concretar más su edad, destaca Oehme (1942; cit. Gehrenkemper, 1978) que no ofrece ninguna indicación precisa de cuando ocurrieron las inundaciones que dieron lugar a la raña, pero excluye la posibilidad de un origen Cuaternario y considera más probable que se formaran durante el Mioceno. También, Sos Baynat (1957) considera que las rañas son un sedimento fluvial del Terciario medio.

La relación con el clima del momento también está descrita. Vidal Box (1944) postula que la "preparación" de las masas de cuarcita para originar la M₂ de Schwenzner (1937) ocurrió bajo la influencia de un clima desértico -lo compara con el "reg" actual del Sahara- y supone que en España hubo una fase climática similar en el Mioceno y Plioceno (la montmorillonita indica condiciones climáticas semiáridas a subtropicales). Mabesoone (1961), en la cuenca del Duero, deduce un clima tropical de sabana al final del Terciario. Vaudour (1974), en Castilla la Nueva, halló un alto contenido en cuarzos resistentes a la meteorización y minerales pesados tales como circonio y turmalina, deduciendo de todo ello que durante el Pontense reinaba un clima cálido y húmedo. Wenzens (1977) sugiere un clima tropical alternantemente húmedo. Pedraza (1978) habla de un clima de sabana durante el Mioceno (ciclo arcósico), Gutiérrez Elorza y Rodríguez Vidal (1978) se refieren a un clima tropical con estación contrastada y Molina (1985) de condiciones áridas.

Existe otro grupo de trabajos que precisan más e incluyen a la raña dentro del Plioceno; en esta tendencia se agruparían a Hernández Pacheco (1949) que considera que el periodo de formación de las rañas de Extremadura debió ser el Plioceno; coincide también Fischer (1974, 1977), en las rañas de la cuenca del Anchuras y del Bullaque, y Aparicio Yagüe (1971); así como Martín Escorza y Hernández Enrile (1972) en su estudio de la estratigrafía del Terciario en la cuenca del Tajo.

Aparicio Yagüe (1971) menciona que los depósitos pliocenos se formaron bajo condiciones climáticas extremadamente continentales. Para Gehrenkemper (1978) en el Plioceno se inició un cambio climático gradual ya que mientras podemos suponer un clima subtropical, húmedo-cálido para la mayor parte del Terciario, en la transición al Plioceno se debe contar con una aridez creciente y condiciones de desagüe periódicas o episódicas, y el movimiento en masa que este autor aduce, se produjo en la transición del Plioceno al Pleistoceno, después del Plioceno Medio en el que sólo fue lavado superficialmente el material fino. Fischer (1974, 1977), en el Bullaque, considera que debió ser durante una etapa climática similar del Plioceno cuando se depositaron los materiales que constituyen la Raña. Clima seco-tropical (Biro y Sole Sabarís, 1954), semiárido (Pedraza, 1978; ciclo postarcósico) y fluctuaciones subhúmedo-áridas (Molina, 1985).

Dentro de los principales trabajos que consideran la raña dentro ya del Cuaternario destacaremos el de Penck (1894; cit. Gehrenkemper, 1978), que considera los conos aplanados de las Sierras de Guadarrama y Gredos y al sur de la Cordillera Cantábrica como "formas diluviales", y Gómez de Llarena (1916) que asoció el proceso de transporte y depósito de las rañas a una etapa temprana del Cuaternario durante la cual las fuertes precipitaciones arrastraron las masas de cuarcita, que a su vez habían sido retrabajadas en el macizo montañoso. Asimismo Jiménez y Amor (1975) a través de un análisis cuantitativo y de la comparación de los sedimentos de terrazas, rañas y derrubios de ladera en la zona entre los ríos Cedená y Torcón justifica la formación y la clasificación cronológica de las rañas como pertenecientes al Cuaternario. Y finalmente Benayas *et al.* (1990) sugieren en esta misma cuenca una edad post-pliocena para la raña.

En los planteamientos actuales es frecuente la hipótesis que considera, dentro de lo que fue el concepto tradicional de raña, la existencia de más de un nivel escalonado en el tiempo. Espejo (1985, 1986, 1987), Espejo *et al.* (1991) es el primero en abordar esta problemática en el área del Macizo Hespérico, concluyendo que la mayoría de las superficies de raña estudiadas corresponderían al Plioceno Medio-Superior (Villafranquiense inferior), aunque existen niveles más modernos.

En este sentido, el trabajo de Gallardo *et al.* (1987) diferencia un nivel antiguo de edad pliocena medio superior y otro más joven que marcaría el final del ciclo sedimentario terciario y el inicio del Cuaternario. Los trabajos de Pérez González *et al.* (1987) y Pérez González *et al.* (1989), ratifican una vez más la existencia de distintas plataformas aluviales de la raña en la zona meridional de Somosierra y Sierra de Ayllón.

Molina (1991) y Molina *et al.* (1991) también distinguen dos niveles de raña: el superior al que denomina R1 y el inferior R2, que se encuentra encajado en el anterior. Al hablar de una forma general de la edad de la raña, admite que los sedimentos de ésta tienen una edad Villafranquiense, pero matiza que los materiales formadores pueden corresponder a un amplio intervalo de tiempo, es decir, como ya se ha dicho con anterioridad, los abanicos de las rañas no tienen por qué ser sincrónicos en toda la Península.

III.3. SUSTRATO Y ALTERACIONES

El Macizo Hercínico Ibérico forma el basamento sobre el que se apoyan, discordantes materiales depositados durante el Mesozoico, Cenozoico y el Cuaternario y, por lo tanto, el sustrato de las formaciones de raña asociado puede estar constituido por

materiales plutónicos (granodioritas), materiales metamórficos (cuarcitas y pizarras) y materiales sedimentarios pertenecientes al Terciario y Cuaternario.

Los problemas planteados por la relación entre el sustrato y la raña son de índole estratigráfica y debidos a la influencia mutua entre las formaciones y el sustrato o las distintas alteraciones sufridas por el basamento a lo largo del tiempo.

En relación con las alteraciones del sustrato, en la bibliografía existen numerosos estudios referentes a las distintas modificaciones que ha sufrido dicho sustrato a lo largo del tiempo (Saavedra y Martín Patino, 1983; Molina *et al.*, 1987) y que pueden llegar a los 30 m de profundidad (Molina *et al.* 1991). De ellos se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- La alteración más antigua (manto intertropical) es la citada por García Abbad y Martín-Serrano (1980) y corresponde al final del Mesozoico que da como resultado un enrojecimiento (Manto de alteración laterítico, Molina, 1985).
- En otras zonas de la península se han estudiado perfiles de alteración que se han atribuido al Terciario Inferior (Martín-Serrano, 1988) y otros autores concretamente al Paleógeno y Mioceno (Vicente *et al.* 1987; Molina *et al.*, 1990; Vicente *et al.*, 1991).
- Espejo (1978) cita otra alteración que atribuye al Plioceno Medio-Superior y que produce caolinita y que otros autores le atribuyen una edad neogéna y que se desarrolló con unas condiciones tropicales dominantes (Grandin, 1983). Puede ser correlacionada con la superficie de M₂ de Schwenzner (1937) del Plioceno Medio.
- Molina *et al.* (1990) señalan que sobre el zócalo aparecen restos de distintas alteraciones fosilizados por materiales marinos y/o continentales de diferentes edades y, posteriormente, Molina *et al.* (1991) confirman la existencia de distintos mantos de alteración que afectan tanto al sustrato de la raña como a la propia raña.
- Vicente *et al.* (1986) y Espejo (1986) estudian el proceso de alteración producido en los niveles de raña más antiguos y determinan que es de tipo caolinizante en un ambiente cálido-húmedo (Bosque tropical, sabana) y que afectó tanto a la raña como al basamento (zócalo precámbrico, paleozoico o sedimentos terciarios). Esta alteración sería de edad pliocena superior y en algunas zonas se sobrepone a otras más antiguas (Vicente *et al.*, 1987, 1991). Estos autores confirman que el perfil de alteración muestra tres niveles: en el más bajo la esmectita se empieza a transformar a clorita, en el intermedio toda la clorita se ha transformado a esmectita y en el nivel superior toda la esmectita se ha transformado a caolinita,

es decir, se han producido dos procesos distintos de alteración que se han superpuesto.

- Azevedo *et al.* (1993) estudian la relación illita/caolinita observando que siempre es superior a 1 (Predominio de arcillas heredadas, illita); esto junto con otros datos de alteración (Azevedo, 1982, 1992) permitieron establecer un modelo de alteración fersialítica en clima mediterráneo que sucedió al clima subárido.
- Vizcayno *et al.* (1993) deducen del escaso valor del feldespato en todas las fracciones, del elevado porcentaje de limo y del estudio mineralógico que los suelos han sufrido una fuerte alteración: la alteración edafogenética de la illita lleva a la formación de esmectita y clorita y el pequeño tamaño de la caolinita sugiere una neoformación o una transformación a partir de filosilicatos 2:1.
- Espejo *et al.* (1993) realizan un estudio en un perfil de alteración sobre un gneis glandular cubierto por raña en Hiendelaencina (Guadalajara). Los autores concluyen que la alteración es de tipo caolinizante, que la caolinita aumenta desde zonas inferiores a zonas superiores del perfil, donde el mineral está mejor cristalizado debido probablemente a que la alteración penetra desde las zonas superiores y/o a procesos de lavado con aguas ácidas debido a la existencia de la cubierta superiores de la raña y que esta alteración es la más joven de las producidas en las zonas Norte y Sur de los Montes de Toledo.

En definitiva, Molina *et al.* (1991) sugieren que estos procesos de alteración tendrían como resultado la formación de materiales esmectíticos en la zona baja de los perfiles y materiales caoliníticos en las zonas superiores, afectando incluso a la raña, realizándose el contacto entre los dos tipos de materiales de una forma brusca. Para justificar este hecho los autores sugieren dos posibles explicaciones:

- 1) Existe un único manto de alteración bajo condiciones climáticas subtropicales, tipo sabana, que favorecerían las fluctuaciones del nivel freático. En las zonas superiores donde se producirían periodos secos y lavados de cationes solubles, el mineral resultante sería la caolinita, en las zonas más profundas donde el medio sería más confinado se formaría esmectita.
- 2) Existen dos mantos de alteración con edades distintas. La primera alteración sería de tipo esmectítico y en ella tanto cloritas como feldespatos, dependiendo de material original, se transformarían de una forma lenta a esmectita. El segundo tipo de alteración sería más agresivo y afectaría a la zona superior del perfil transformando las esmectitas en caolinita. Como este último proceso afecta

también a la raña, a esta alteración se le atribuye una edad de Plioceno Medio-Superior.

III.4. SEDIMENTOLOGIA Y PROPIEDADES MINERALOGICAS

Desde el punto de vista **sedimentológico** el problema se plantea principalmente a nivel genético como se aprecia en las referencias, tanto de geólogos como de edafólogos, que a título de ejemplo se citan a continuación.

Para Mingarro (1959) es un depósito fanglomerático que conforma la estructura de un conglomerado oligomítico cuyo esqueleto está constituido por cantos y bloques de cuarcitas y ortocuarcitas más o menos areniscosas con una matriz arcillo-psamítica. Y Molina (1975) sugiere que, en conjunto, la raña presenta unas características sedimentológicas típicas fluviales, con un marcado carácter fluvio-torrencial en la cabecera y otro tipo *braided* en las zonas más distales.

Benayas *et al.* (1990) opinan que el hecho de no haberse depositado el sedimento en un medio acuoso muy fluido ha impedido la diferenciación textural con la profundidad, tanto de las gravas como del material fino, por lo que ha de aceptarse que las diferenciaciones texturales de las partículas inferiores a 2 μm son por causas edáficas, bien por neoformación "*in situ*" o por iluviación vertical.

III.4.1. OXIDROXIDOS DE HIERRO Y PROPIEDADES RELACIONADAS

Se ha incluido en este apartado temas comúnmente tratados en rañas como los estudios sobre procesos de coloración y arenización y caracterización de granos negros, concreciones y microagregados.

Galván *et al* (1966) estudia las concreciones ferruginosas de la raña de Mesones encontrando como minerales característicos: estauroлита, cuarzo, caolinita, micas, goetita, hematites y manganeso en zonas negras, apareciendo éste, junto con el hierro, en forma difusa.

Benayas (1988) estudia la mineralogía de ciertos aglomerados estables de horizontes B como de caolinita y óxidos de Fe, en estado amorfo, afectados de hidromorfía y piensa que su génesis puede estar relacionada con la rotura de revestimientos.

Pinilla y Aleixandre (1988), en un estudio sobre la raña de Guadalajara, detectan la existencia de nódulos formados por óxidos de Fe y minerales de arcilla, acumulados sobre todo en los horizontes que están afectados por hidromorfía, de acuerdo con Benayas *et al.* (1988).

García-González y Aragonese (1988) encuentran en la raña de Membrillera como único compuesto cristalino de hierro por reflexión a 41.8 nm, la goetita, que aunque es abundante en todos los perfiles lo es menos en los horizontes superiores, acumulándose en la fracción fina.

Espejo *et al.* (1991) en un artículo donde compara tres perfiles de alteración desarrollados sobre abanicos aluviales (uno sobre Mioceno y otros dos sobre superficies de raña distintas I y II), determina que las "gravillas" son más abundantes en los perfiles desarrollados sobre materiales más antiguos, sobre materiales del Mioceno y sobre el nivel de Raña I.

Vidal *et al.* (1993) en la raña de León, estudia los cantos ferruginosos de gravas y gravillas con alto contenido en óxidos de hierro que identifica con genuinas superficies de raña, teniendo que relacionarlas con condiciones genéticas paleoclimáticas sólo existentes en ellas. Estas gravillas también han aparecido en terrazas fluviales del río Duerna y Eria (León). El proceso comienza por una migración importante de silicio y aluminio. Cuando la desmineralización es grande los elementos que sufren exportaciones elevadas son el P, Fe y Mg y en menor importancia Ca, Mn y Na. Cuando lo que predominan son las ganancias, el enriquecimiento se da en P, Fe, Mg y Mn, siendo más dudosos los casos de Ca y Na. La microporosidad se produce debido a la disolución y pérdida de Si, avanzando la arenización hacia el interior y permitiendo la eliminación de otros elementos. Este proceso depende de la posición de elemento grueso en el perfil y de las condiciones de oxidación-reducción. En zonas superficiales el Fe^{2+} se oxida a Fe^{3+} , sin embargo en zonas más profundas predomina el ambiente reductor y el exceso de agua favorece la evacuación del hierro y otros exudados minerales, generándose la desmineralización.

Pinilla *et al.* (1993) estudian microconglomerados menores de 50 μm en suelos de raña, en horizontes aluviales. Estos están afectados por hidromorfía y tienen una composición de arcilla y óxidos de hierro. Los autores determinan que cuando disminuye el tamaño del grano, la cantidad de minerales con Fe es mayor de acuerdo con Banberis *et al.* (1991). Esta dinámica del hierro depende y está afectada por la hidromorfía, que conlleva la transformación de Fe^{2+} a Fe^{3+} . Estos microconglomerados han sido estudiados, como ya se ha mencionado, por Benayas *et al.* (1988), Espejo (1988, 1987)

en la raña de Cañamero y Benayas *et al.* (1991) en los suelos de la región del Sistema Central.

III.4.2. FRACCION ARENA

En este apartado, se ha considerado interesante hacer una recopilación de los trabajos relacionados con la mineralogía de la fracción arena, tanto en los depósitos de terrazas como en los de raña.

A partir de las referencias sobre los **Minerales pesados de la fracción arena**, se pueden resumir las siguientes ideas:

- Pérez Mateos y Benayas (1963) describen las asociaciones encontradas en los ríos Manzanares (turmalina-circón-andalucita) y Henares (turmalina-granate-estaurolita) como puras, mientras que las descritas en el Jarama se pueden considerar como mixtas. Andalucita y estaurolita son minerales característicos de las provincias petrogenéticas de Madrid y Alcalá de Henares respectivamente.
- Aleixandre *et al.* (1977) destacan como minerales pesados más abundantes en la cabecera del Río Lozoya la biotita, turmalina, granate y silimanita; en el Jarama aparecen con más abundancia estaurolita, biotita, granate y clorita. En cuanto a los resultados de los estudios realizados sobre los depósitos de raña se ha detectado una fuerte variabilidad en la asociación mineralógica y la ausencia de granate.
- Espejo (1978) en la Raña al Sur de los Montes de Toledo observa que la asociación característica es la formada por circón-rutilo-turmalina, donde el circón aparece siempre como mineral dominante. Como minerales accesorios suelen aparecer zoisita y epidota.
- Pinilla y Aleixandre (1988) concluyen que en los suelos de raña aparece más proporción de opacos que en los de terraza (río Henares) con una asociación de minerales transparentes formada por estaurolita-circón, seguida por turmalina; en Marchamalo domina la estaurolita seguida por turmalina y siendo escaso el circón. Los restantes minerales en los dos tipos de depósitos son óxidos de titanio (rutilo, anatasa, broquita) y metamórficos (andalucita, distena, silimanita, epidota-zoisita y cloritoide). El granate sólo se encuentra como indicio en los horizontes más superiores de la raña, como corresponde al hecho de que este mineral sea utilizado como criterio indicador de alterabilidad por su labilidad. Estas mismas autoras (Aleixandre y Pinilla, 1993) destacan la estaurolita como mineral diferenciador de los tres distintos niveles de raña definidos en Guadalajara.

En cuanto a los **Minerales ligeros de la fracción arena**, se pueden realizar las siguientes conclusiones:

- Aleixandre (1987) define que la existencia de cierta proporción de feldespatos calcosódicos y de biotita indica que la alteración química no ha sido muy intensa en la raña.
- Para Benayas *et al.* (1990), en la raña, la hidrólisis de los feldespatos se produce en un medio ligeramente ácido que junto con un medio filtrante forma caolinitas en los horizontes superficiales.

III.4.3. FRACCION LIMO

Aleixandre y Pinilla (1990) utilizan el índice arcilla/limo para cuantificar las diferencias entre los constituyentes de las distintas unidades o superficies que constituyen los depósitos de raña y de terraza en suelos de los valles del Jarama y del Henares.

A partir de las referencias sobre los **la mineralogía de la fracción limo**, se pueden realizar las siguientes conclusiones:

- García-González y Aragoneses (1992) indican que los minerales predominantes son filosilicatos, cuarzo y goetita en suelos típicos de raña de la región de Guadalajara.
- Pinilla *et al.* (1993) confirman, también en la misma raña, como minerales constituyentes el cuarzo, las micas (ilita casi siempre) y los feldespatos.

III.4.4. FRACCION ARCILLA

Los minerales de la fracción arcilla que forman la matriz de los depósitos de raña provienen de la herencia, de la iluviación, en los horizontes argílicos, o bien de la neoformación o transformación de otros minerales preexistentes.

En la Tabla 3.2 se resumen los datos relacionados con la mineralogía de los filosilicatos de la fracción arcilla obtenidos de las referencias consultadas. Se han identificado caolinita, ilita, esmectita, vermiculita, clorita, pirofilita, paragonita, óxidos e hidróxidos de hierro y gibbsita.

Tabla 3.2. Los Minerales Laminares de la Raña

AUTOR/LUGAR	M O S C O V I T A	C L O R I T A	I N T C * V	I N T I * C	E S M E C T I T A	I N T I * S	I L I T A	I N T I * V	V E R M I C U L I T A	C A O L I N I T A	P I R O F I L I T A	P A R A G O N I T A	G I P S I T A	O X I H I D R O X I D
Espejo (1978)/S.Montes de Toledo		o			+		o			*	+		+	+
Gehrenkemper (1978)/N. Montes de Toledo					+		o		+	*				
Vicente et al.(1986)/Salamanca		+	+	+		+	*	+		o			+	+
García et al.(1987)/General		*			o		o			*				+
García et al.(1988)/Membrillera		+					*		+	*	+	+		+
Sánchez C. et al.(1980)/Sistema Central	*	o	+		o					*				+
Benayas et al (1990)/Guadalajara	+	o			o		o			?				
Aragoneses (1990)/Guadalajara					+		o			*				
Vizcayno et al.(1992)/Guadalajara		+					*			*		+		

Leyenda: Dominante (*); Secundario (o); Presente (+); Sin referencia (?)

La caolinita es el filosilicato más abundante y frecuente, aunque existen excepciones puntuales. Se citan las siguientes referencias:

- Para García-Gonzalez (1987), proviene de la hidrólisis de los feldespatos en medio ligeramente ácido.
- Espejo (1978, 1986-1992), al Sur de los Montes de Toledo, pone de manifiesto la existencia de caolinita bien cristalizada, por lo que sugiere su neoformación *in situ*.
- Pinilla y Aleixadre (1988) diferencian, en un clima templado (tipo mediterráneo), la alteración de bisialitización (paso de micas y feldespatos a ilita) de la monosialitización (neoformación de caolinita especialmente a partir de feldespatos). Este proceso es más importante en la raña alta.

- García-González y Aragonese (1988) en Membrillera, en una unidad intermedia entre raña y terraza, sugieren para la caolinita un origen de arrastre o neoformación, debido a la acumulación de ésta en la base del perfil.
- Sánchez-Camazano *et al.* (1988), al N del Sistema Central, como componente fundamental a este mineral, que aparece acompañado en igual importancia por la mica. A ambos minerales los que considera heredados y su proporción, según los distintos perfiles, se mantiene constante o aumentan con la profundidad.
- Aragonese (1990), en Guadalajara, afirma que la abundancia de dicho mineral indica condiciones de acidez y un elevado grado de evolución del suelo.
- García González y Aragonese (1991), al NW de Guadalajara, manifiestan que la caolinita es el mineral más importante y tiene un origen edáfico, éste puede ser por neoformación o por alteración de micas o minerales de arcilla 2:1 expandibles.
- Vizcayno *et al.* (1993), en Guadalajara, observan que la caolinita aparece por neoformación debido a su pequeño tamaño o por la alteración de micas.

El segundo mineral laminar en importancia es la ilita, aunque con algunas excepciones. Se cita en las referencias siguientes:

- Gehrenkemper (1978), en sedimentos de las terrazas del Tajo, destaca que la proporción entre caolinita e ilita es más equilibrada que en las rañas, siendo la ilita el mineral predominante en los materiales de terraza más modernos.
- Vicente *et al.*, (1986) determinan que la ilita es el filosilicato más abundante en las formaciones de raña de Salamanca
- García-González y Aragonese (1988), en Membrillera, muestran que el mineral laminar más abundante es la ilita, y que disminuye su contenido al disminuir el tamaño y aumentar la profundidad.
- Aragonese (1990), en Guadalajara, afirma que la ilita es el segundo filosilicato importante y proviene de la alteración de las micas; el contenido de ésta es similar en la fracción limo y en la fracción arcilla. Establece la siguiente relación en la aparición de los minerales: MICA--> ILITA--> FILOSILICATOS 2:1--> CAOLINITA.
- García González y Aragonese (1991), al NW de Guadalajara, manifiestan que la ilita es el segundo mineral en importancia en las fracciones finas y puede ser heredada del material original o producida como consecuencia de alteración o edafogénesis de partículas más gruesas como la moscovita.

II. MATERIAL Y METODOS

- Vizcayno *et al.* (1993), en Guadalajara, resume idénticas conclusiones que los autores anteriores para el origen de la illita.

En algunos horizontes con características muy particulares se ha llegado a encontrar también, cierta cantidad de esmeclita, que presentan escasa cristalinidad y pequeño poder de adsorción catiónica. Para algunos autores estas esmeclitas vienen de la transformación de las micas en horizontes profundos con condiciones de hidromorfía temporal. Cuando nos encontramos en horizontes superficiales con poca hidromorfía el resultado es la illita. La esmeclita no es un filosilicato característico de los suelos desarrollados sobre formaciones de raña, debido a su inestabilidad en las condiciones de acidez que caracteriza a estos materiales (aunque Vicente *et al.*, (1977) la sintetizaron en laboratorio bajo condiciones de pH de 3,2-3,9).

- Gehrenkemper (1978) indica que la montmorillonita sólo se encuentra en las terrazas del Tajo y no en los afluentes de este río; el origen de este material es la erosión de los materiales terciarios rico en este filosilicato.
- García-González y Aragonese (1988, 1991), en Membrillera, indican que las esmeclitas son heredadas, provienen del material terciario.
- Sánchez-Camazano *et al.* (1988), al N del Sistema Central, identifican las cloritas ferríferas abundantes en material fresco y sugieren que se degradan pasando a filosilicatos expandibles tipo esmeclita y que desaparece en las zonas más alteradas. El proceso de alteración se produce por pérdida de Mg y se forma caolinita y óxidos de hierro en distintos grados de hidratación.
- Vizcayno *et al.* (1993), en Guadalajara, observan que la esmeclita aparece en ambientes con alto contenido en sílice y cationes básicos necesarios para su formación y mantenimiento (Jackson, 1968); la transformación de micas en esmeclita está favorecida por la similitud entre sus estructuras y se puede producir por pérdida de potasio (Crawford *et al.*, 1983). Este tipo de esmeclitas han sido denominadas en la bibliografía como "esmeclitas de transformación" (Robert, 1973).

Otro filosilicatos que aparece dentro de la fracción arcilla, aunque con bastante menos frecuencia es la vermiculita.

- Gehrenkemper (1978) la identifica en algunos horizontes y explica su génesis a partir de la alteración de la biotita bajo condiciones trópicas (Ramdohr y Strunz, 1977).

- García-González y Aragonese (1988), en Membrillera, detectan su presencia en los horizontes superiores y explican su origen por alteración o degradación de las micas.
- Sánchez-Camazano *et al.* (1988), al N del Sistema Central, identifican la vermiculita o interestratificados vermiculita-clorita en los horizontes A de los perfiles y en algunos casos en los B, no existiendo en los horizontes C, o apareciendo como trazas. Propone que el origen de estos filosilicatos es la alteración de las micas, ya que se encuentran en horizontes con pH ácido y presencia de material orgánica poco humificas.

Las cloritas es un mineral relativamente poco frecuente en los suelos debido a su inestabilidad y a que en materiales con esmectita y vermiculita resulta difícil de detectar. En las distintas referencias bibliográficas consultadas, se proponen dos orígenes distintos para las cloritas identificadas. Estas, pueden ser heredadas y provenir del material original (Espejo, 1978; Sanchez Camazano *et al.*, 1988; Benayas *et al.*, 1990); o bien se producen como consecuencia de la alteración o degradación de las micas.

La pirofilita es otro filosilicato, al que se hace referencia en la bibliografía. Espejo (1978), la identificó en el perfil de Castillblanco. García-González y Aragonese (1988), también la han identificado, en el área de Membrillera; aunque la consideran un mineral raro en suelos y relacionan su origen con la alteración hidrotermal de feldespatos (Dixon, 1977).

Un caso particular es la presencia de paragonita en algunos suelos de raña del área de Guadalajara, a la que se le atribuyó un origen heredado de las pizarras (García y Aragonese, 1988, 1990; Aragonese y García González, 1992). Sánchez-Camazano *et al.* (1988), al N del Sistema Central, en la raña media de Segovia, identifica paragonita, mica poco frecuente en la fracción arcilla de los suelos, aumentando su contenido con la profundidad. Benayas *et al.* (1990) afirman que la paragonita mineral, inestable, hay que atribuirlo a herencia, siendo un caso poco frecuente en suelos españoles.

Los minerales no laminares de la fracción arcilla son fundamentalmente óxidos e hidróxidos de hierro como la goetita y la hematites y hidróxido de aluminio, gibbsita. Espejo (1978), al Sur de los Montes de Toledo, identifica goetita y hematites, no habiendo descrito, en ningún caso, gibbsita. García-González y Aragonese (1988), en la raña de Membrillera, detectan goetita, siendo menos abundante en los horizontes superiores; para el criterio de los autores el color rojizo de las muestras se debería a la presencia de hematites. Ellos no detectaron dicho mineral, hecho que puede ser debido a su bajo contenido y/o cristalinidad. Sánchez-Camazano *et al.* (1988), al N del Sistema Central, encuentran óxidos de hierro (goetita) bien cristalizados en horizontes profundos, y de baja

cristalinidad y menor tamaño en horizontes superficiales; la hematites, aparece en casi todos los horizontes.

En cuanto a la gibbsita también se han encontrado pequeñas cantidades en los suelos de raña, tal y como expone Vicente *et al* (1987) en el área de Salamanca y García González y Aragonese (1988) en la zona de Membrillera.

III.5. SUELOS

De la escasa potencia de la raña (unos pocos metros), de la situación cronoestratigráfica que implica su definición y del hecho de haber estado desde su origen en contacto con los factores de formación del suelo, es factible considerar que los procesos edáficos hayan influido en su posterior evolución de forma determinante.

Esta es la causa de que, en los últimos años, se hayan publicado un importante número de trabajos relacionados con los suelos de la raña y por ello algunos autores consideran bien conocidos los rasgos edafológicos de estas superficies. Sin embargo, contrasta con la idea precedente el hecho de que en superficies tan características y tan fácilmente delimitables se han abordado escasos estudios sobre edafología de detalle que permita inventariar la tipología de suelos que en ellas se desarrollan [p.e. Ibáñez *et al.* (1992) sobre los suelos de la raña al Sur de Somosierra Occidental y terrazas relacionadas (Laya *et al.*, 1993)]

Como ya se dijo, es tradicional que los estudios de los suelos de la raña se realicen más en base a los problemas genéticos que plantean que en función de una cartografía tradicional, de manera que es frecuente abordar problemas sobre suelos desarrollados sobre las rañas sin proceder previamente a un inventario de tales suelos a escala adecuada, sin que ello perjudique la calidad del trabajo si la selección ha sido correcta.

Los perfiles de suelos descritos en la bibliografía sobre la raña presentan una tipología característica que se corresponde con la secuencia A-Bt-C propia de los alfisoles y los ultisoles. La aparición de nuevos procesos como la hidromorfia (Bg), la calcificación (Bk), la argiluvación o la erosión-sedimentación (Gallardo *et al.*, 1987; Pardo *et al.*, 1993) mantiene inevitablemente la misma secuencia. La variabilidad morfológica descrita es, por lo tanto, muy reducida (Tabla 3.2).

Ibáñez *et al.* (1987, 1988) señalan que los perfiles con un mayor grado de evolución edafogenético se encuentran asociados a las cuencas de drenaje de mayor rango. Su menor extensión o ausencia en las redes de rango más pequeño es debido a que las

pendientes más elevadas intensifican los procesos morfogenéticos frente a los edafogenéticos.

En cuanto a la clasificación de suelos, se han cartografiado gleysoles dístricos, acrisoles gleicos y en Segovia acrisoles háplicos, húmicos y gleicos, planosoles dístricos y gleicos (Forteza *et al.* 1993) .

Benayas *et al.* (1990) estudian los procesos desarrollados sobre los suelos, al Sur del Sistema Central. Hacen especial hincapié, en la iluviación de arcilla que dan como resultado horizontes argílicos en el Cuaternario. Los suelos desarrollados son luvisoles y acrisoles férricos y gleycos, con la siguiente secuencia de horizontes Ap-Bt-E-Blg-C1g. Estos procesos se producen en clima xérico y una vegetación natural de encina (*Quercus ilex*). Para los autores los horizontes argílicos se forman por iluviación de arcillas, alteración "*in situ*" y destrucción de arcilla en el horizonte A. De estos tres procesos, el más importante es la iluviación de arcilla, para el que la acidez del medio tiene que ser moderada (pH entre 5 y 6).

Tabla 3.3. Suelos descritos en la Bibliografía en la raña y terrazas relacionadas (Laya *et al.*, 1993)

UNIDAD GEOMORFOLOGICA	SUELOS (USDA, 1985)	
	GRUPOS	SUBGRUPOS
RAÑA	Haplohumult Haploxerult Palexeralf Haploxeralf Rhodoxeralf Albaqualf Chromoxerert	Acuico Típico, Acuico, Húmico Ultico, Típico, Vértico, Acuico Típico, Acuúltico Acuico-cálcico, Cálcico Típico Cálcico, Típico
TERRAZAS ALTAS	Palexeralf Haploxeralf Rhodoxeralf	Típico, Petrocálcico Típico, Vértico, Vértico Típico, Petrocálcico

Estos suelos están caracterizados por una capacidad de cambio moderadamente baja, lo que indica la baja actividad de los minerales de arcilla, como es el caso de la caolinita tan abundante en estos suelos, y cuando aparece esmectita, ésta es de baja cristalinidad y escaso poder de adsorción catiónica.

En el complejo de cambio predomina el calcio, estando casi ausente el sodio intercambiable. La relación hierro libre a hierro total, es bastante alta (90%), hecho que se justifica debido a la hidromorfía.

Gallardo *et al.* (1985) en un estudio de las superficies plio-pleistocenas del Henares, concluye que las superficies más bajas presentan una ferriargiluvación menos intensa que la hidromorfía que aparece en el horizonte A de las áreas antiguas, siendo menos intensa que en los Bt de las áreas más jóvenes.

Para García *et al.* (1988, 1989, 1993) los suelos de la zona (Salamanca) se caracterizan por una escasa fertilidad, pH bajos, problemas de desequilibrios de nutrientes y existencia de concreciones de hierro y manganeso, típicas de un proceso de pseudogleyización debido a una hidromorfía temporal y a una permeabilidad deficiente. Los suelos se encuentran muy influenciados por el hidromorfismo, que se manifiesta, en los colores, presencia de minerales de arcilla intestatificados, teñidos de gravas, acumulación de óxidos de hierro. Existe una doble acción de arriba a abajo por aguas fluviales y de abajo arriba por oscilaciones del nivel freático. Los óxidos libres, de hierro y de aluminio, están directamente relacionados con las oscilaciones del nivel freático y por tanto con procesos de oxidación-reducción en los horizontes afectados por gleyización es frecuente la formación de nódulos. El contenido de óxidos de hierro libre es elevado respecto al contenido en óxidos totales. En general tiene una relación directa con la textura, siendo mayor su porcentaje en las fracciones más gruesas mientras que los óxidos de aluminio están relacionados con la fracción más fina; éstos últimos son menos numerosos, por lo que la alteración de minerales ricos en aluminio es menos intensa que la de los ricos en hierro, su lavado es más profundo. Los óxidos totales tienen valores más altos en los horizontes inferiores, debido en parte, al lavado vertical en relación con la fracción arcilla y al deficiente drenaje del horizonte. Al aumentar el contenido en hierro libre y total, hay más fijación del fósforo (se pueden formar fosfatos aluminicos insolubles) por lo que se encuentra menos fósforo asimilable.

Jiménez Ballesta *et al.* (1988), en luvisoles y acrisoles formados sobre las plataformas de colmatación neógena, rañas y terrazas altas, afirman que los contenidos en Fe poseen una gran variabilidad, que no parece estar relacionada con la edad de las distintas unidades geomorfológicas.

Jiménez Ballesta e Ibáñez (1993), estudian el contenido en hierro (en estado amorfo, libre y total, en 53 muestras de once perfiles (alfisoles y ultisoles) situados en cuatro unidades geomorfológicas escalonadas. El objeto de este estudio es analizar las posibilidades del hierro como indicador edafogénético. El resultado de los análisis muestra que no existe relación entre la cantidad y la calidad de los óxidos de hierro presentes en los suelos y la edad de éstos; aunque los autores explican este hecho debido a la alteración previa a la redeposición de los materiales y a un cambio en las condiciones hidromórficas del suelo.

Posiblemente las rañas de la región suroccidental de Los Montes de Toledo sean las mejor estudiadas desde el punto de vista edafológico y, por su proximidad y condiciones de formación, las de más interés para nosotros. En ella se resumen (Espejo 1978, 1990), desde el punto de vista de la génesis y morfología de los perfiles dos unidades morfológicas: la superficie casi horizontal de las mesas y las vertientes de los ríos y arroyos en ellas encajados.

En la superficie, es donde los suelos, por tratarse de formaciones muy estables y antiguas, tienen un marcado carácter paleico; posiblemente sean éstos los suelos de más edad (no fósiles ó enterrados) que se pueden encontrar en España; presentan una serie de características, algunas heredadas de uno ó varios ciclos climáticos precuaternarios, entre las que destacamos:

- 1) Presencia de horizontes Bt muy potentes, con evidencias de redistribución de arcillas en todo el espesor de la formación

- 2) Intensa pedoturbación, causante de la desaparición de los rasgos morfológicos evidenciadores de la iluviación de la arcilla en los horizontes Bt situados por encima de los 125 cm de profundidad; en éstos, el carácter argílico se pone de manifiesto por el incremento de la relación arcilla fina /arcilla total respecto a la de los horizontes A eluviales.

- 3) Gran desaturación del complejo de cambio en todo el espesor del perfil, con valores de V que se sitúan en el entorno de 20% en los epipedones y que decrecen con la profundidad.

- 4) Gran acidez, con valores de pH del orden de 5, en los epipedones y decrecientes con la profundidad en los horizontes Bt, donde el Al de cambio es el catión dominante en el complejo de cambio.

- 5) Intensa alteración del material parental, reflejada en la desaparición en todo el espesor del perfil de los materiales menos resistentes a la alteración que la cuarcita, que

aparece "arenizada" por pérdida de cemento silíceo, que se ha hecho permeable a la solución del suelo.

6) Presencia, en los horizontes Bt situados por debajo de los 125-150 cm, de segregaciones de oxihidróxidos de Fe, en forma de bandas pseudohorizontales rojas, ocre y blancas; esta segregación, que se consideran de tipo plántico, afecta por lo dicho en el punto anterior, a la matriz y al interior de las cuarcitas arenizadas, sin distinción.

7) Ausencia de límites texturales abruptos; de hecho, entre los epipedones y los horizontes Bt, suele haber un horizonte AB; en esta zona, es un carácter propio de los suelos de raña de más antigüedad; los suelos desarrollados sobre los coluvios de las laderas de estas mesas, siendo mucho más jóvenes, sí que presentan límites abruptos entre los horizontes A y los Bt.

8) Los suelos de esta unidad morfológica, en las formaciones de raña al Sur de Los Montes de Toledo y Sierras de las Villuercas y Altamira, pertenecen (USDA; 1975) a los Ultisoles (Palehumults y Palexerults). A nivel de subgrupo, en los Palehumults, se ha establecido el xerico y en los Palexerults, el humico.

En la segunda unidad considerada, los suelos desarrollados sobre los coluvios que, tapizan la superficie de las vertientes de los ríos y arroyos en ella encajados, pertenecen al suborden Xerults; no presentan por lo general, segregaciones de oxihidróxidos. Con frecuencia, los argílicos son uniformemente rojos, con matices entre 2,5YR y 10R. En estos casos, a la hora de incluirlos en un Grupo, notamos la falta del Rhodoxerults en la sistemática; suelos de análogas características, con régimen údico ó ústico, aparecen como Rhodudults y Rhodustults respectivamente; en cualquier caso presentan carácter paleico (tal vez heredado) y pueden clasificarse como Palexerults.

IV. ZONA DE ESTUDIO: EL MEDIO FISICO

IV. ZONA DE ESTUDIO: EL MEDIO FISICO

IV.1. SELECCION Y LOCALIZACION

Para el estudio de la problemática planteada en este trabajo parecía adecuado la zona de los Montes de Toledo en la que la situación y la diferenciación de las formaciones de raña alcanzan un desarrollo espectacular y mantienen una particular relación con el sistema de terrazas.

La zona de estudio pertenece administrativamente a la provincia de Toledo y está situada en su parte más occidental (Fig 4.1). Dentro del Mapa Topográfico Nacional (Fig 4.1), la zona está incluida en las Hojas siguientes: 627 (Talavera de la Reina), 654 (Puente del Arzobispo), 655 (Los Navalmorales), 656 (Gálvez), 682 (Sevilleja de la Jara), 683 (Espinoso del Rey) y 684 (Navahermosa).

Desde el punto de vista geográfico forma parte de la Cuenca del Tajo y se localiza al sur del curso del río, entre él y la divisoria de cumbres de los Montes de Toledo y limita al este con el arroyo Torcón y al oeste con el propio río Tajo y el meridiano de Aldeanueva de San Bartolomé (Fig 4.1).

Para seleccionar la zona noroeste de los Montes de Toledo se tuvieron en cuenta los siguientes motivos o criterios:

- Los suelos desarrollados sobre las formaciones de raña de la región no han sido estudiados con el detalle suficiente.
- Es la región en la que el sistema de terrazas mantiene una bien preservada continuidad geográfica con las formaciones de raña.
- El relleno terciario de la Fosa del Tajo y el subsiguiente vaciado por la red hidrográfica permite una diferenciación litológica importante entre las áreas fuente de las terrazas y de la raña.
- Disponibilidad de estudios geomorfológicos adecuados.

En este capítulo vamos a estudiar con suficiente detalle el medio físico que constituye la zona de estudio, particularmente la geografía, el clima, la geología (litología, geomorfología), la vegetación y los suelos.

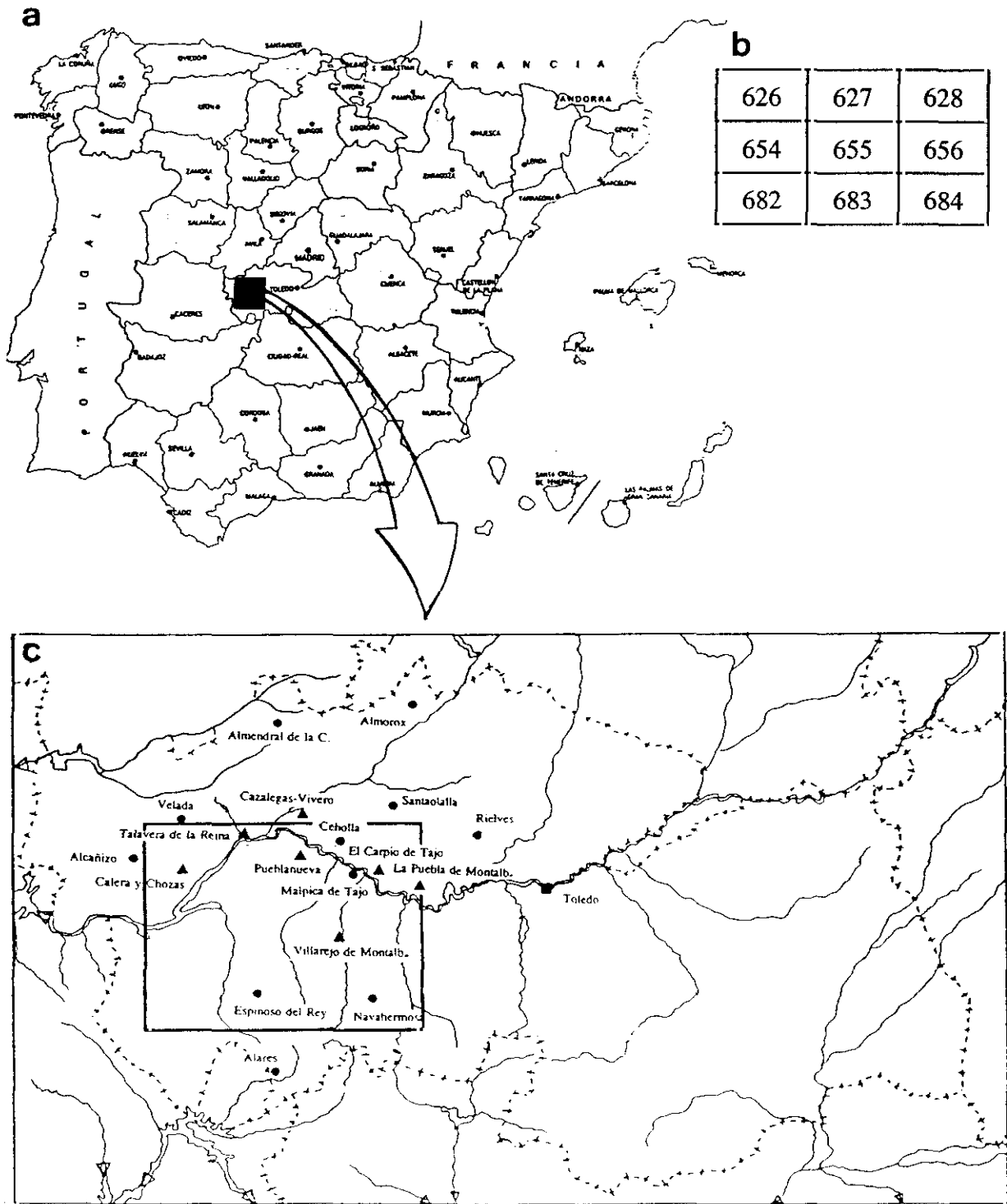


Fig 4.1. Localización de la Zona de Estudio: en España (a), en el Mapa Topográfico Nacional (b) y en la provincia de Toledo (c).

IV.2. CLIMA

IV.2.1. INTRODUCCION

En el estudio del clima de la región occidental de la Provincia de Toledo se trata de cuantificar sus elementos y analizar aquellos parámetros climáticos que tienen mayor influencia sobre el desarrollo y evolución actual de los suelos (clima) y sobre la formación y génesis de la raña (paleoclima).

Se trata, en primer lugar, de analizar el régimen de precipitaciones y temperaturas y a continuación se estudia la ETP y algunos índices y clasificaciones climáticas. Se da especial relevancia a la relación entre los elementos climáticos y los procesos morfogenéticos y morfoedáficos en función obviamente de nuestros objetivos.

El número de estaciones meteorológicas utilizadas ha sido de 21 (1 completa (Toledo), 7 termopluiométricas y 13 pluviométricas) que están situadas dentro de la zona de estudio o en las proximidades de la misma en la provincia de Toledo y han servido para una caracterización climática más precisa y para facilitar el trazado de isolíneas en los mapas que se incluyen en el estudio.

En la Tabla 4.1 figuran dichas estaciones con sus coordenadas geográficas y altitud, así como su tipo y el periodo disponible de años de observación y en la Fig. 4.1 su situación geográfica.

IV.2.2. ELEMENTOS CLIMATICOS Y CLIMA

Por su localización, la zona nororiental de los Montes de Toledo participa de las características climáticas de la Cuenca del Tajo, cuyo situación geográfica y altitud son dos peculiaridades morfológicas que modifican la situación general del tiempo y determinan el carácter singular de su clima, continental con fuertes contrastes.

La Cordillera Central es una barrera orográfica natural que separa la región de la Cuenca del Duero, los Montes Universales y las Sierras de Albacete; son divisorias naturales hacia las vertientes del Turia y Júcar y el escalón de la depresión del Guadalquivir y los Montes de la Oretana deslindan la región con Andalucía (García Pedraza, 1981).

La influencia atlántica es acusada en la región, especialmente la de vientos del W y SW que avanzan cuenca arriba del río Tajo, particularmente en otoño y primavera.

Tabla 4.1. Estaciones Meteorológicas

Rf ^a	ESTACION	CODIGO	TIPO/PERIODO	LONGITUD	LATITUD	ALTITUD (m)
1	Toledo	3259	Compl. 1931/75	4°59'W	39°53'N	392
2	Calera y Chozas	3366	T,P. 1957/90	4°59'W	39°53'N	392
3	El Carpio de Tajo	3303	T,P. 1960/90	4°28'W	39°51'N	401
4	Cazalegas-Vivero	3363	T,P. 1962/90	4°40'W	40°01'N	440
5	La Puebla de Montalbán	3296	T,P. 1955/90	4°21'W	39°52'N	511
6	La Pueblanueva-Cotanillos	3312	T,P. 1962/75	4°37'W	39°56'	400
7	Talavera de la Reina	3365a	T,P. 1931/90	4°50'W	39°58'N	371
8	Villarejo de Montalbán	3304	T,P. 1954/90	4°34'W	39°43'N	533
9	Alares de los Montes	4233e	P. 1968/90	4°43'W	39°39'	577
10	Alcañizo	3427	P. 1945/90	5° 6'W	39°54'N	376
11	Almendral de la Cañada	3398	P. 1948/90	4°44'W	40°11'N	629
12	Almorox	3351	P. 1962/90	4°23'W	40°14'N	537
13	Cebolla	3311	P. 1962/90	4°34'W	39°57'N	440
14	Espinoso del Rey	3314	P. 1948/90	4°47'W	39°39'N	723
15	Malpica de Tajo	3307	P. 1975/90	4°32'W	39°54'N	398
16	Navahermosa	3305	P. 1968/90	4°28'W	39°38'N	735
17	Rielves	3287	P. 1945/90	4°11'W	39°58'N	495
18	Santa Olalla	3358	P. 1948/90	4°25'W	40°01'N	484
19	Talavera de la R.-IRYDA	3365	P. 1958/90	4°50'W	39°58'N	371
20	Velada	3426e	P. 1970/90	4°59'W	39°59'N	433
21	Villarejo de M.-Madrigal	3306	P. 1955/90	4°34'W	39°50'N	440

Los vientos de componente N son frenados por la cordillera Central (Sombra orográfica). La influencia de los vientos de componentes E y SE de origen mediterráneo se deja sentir con poca frecuencia, en particular en otoño (García Pedraza, 1981).

La entrada de vientos de componente SW crea nubosidad en la ladera meridional de Gredos con detención y embalse de nubes que determina los temporales de lluvias en la zona.

IV.2.2.1. Temperatura

La red de estaciones que registra la temperatura es menos densa que la de las precipitaciones por ello las extrapolaciones geográficas son más discutibles.

En la Tabla 4.2 se incluyen las temperaturas máximas absolutas, medias de las máximas absolutas, medias, medias de mínimas absolutas y mínimas absolutas, mensuales y anuales y en ella se aprecia que las temperaturas registradas son relativamente elevadas en verano y bajas en invierno.

La distribución de las temperaturas viene determinada principalmente, como se ha sugerido, por la altitud y, como veremos, por la elevada continentalidad. Además el relieve y la topografía, en particular, la orientación de los valles, determinan la insolación recibida y el régimen de vientos locales diurnos (García Pedraza, 1981).

Las temperaturas máximas absolutas superan los 40 °C en todas las estaciones, alcanzándose una máxima de 48 °C en Calera y Chozas. La temperatura media de las máximas se mantiene entre 20 y 24 °C con los menores valores en el centro de la cuenca (Fig 4.2d). La temperatura media anual de la zona está comprendida entre los casi 14 °C de Pueblanueva y los cerca de 17 °C en Calera y Chozas con tendencia a una disminución hacia el centro del meridiano de Pueblanueva (Fig 4.2a). La temperatura media de las mínimas se mantiene entre 7 y 10 °C aumentando hacia el sur y disminuyendo en el eje del Tajo, entre Talavera y El Carpio (Fig 4.2c). Finalmente, la temperatura mínima absoluta está entre los -5,4 °C de La Puebla de Montalbán y los -11 °C de Pueblanueva y Villarejo.

En la Tabla 4.3 figura la oscilación térmica media de los meses extremos (enero y julio) como diferencia entre las temperaturas medias de las máximas (TMMA) y medias de las mínimas (TMMI) y el período desde la última helada de primavera hasta la primera de otoño según el criterio de Emberger. Asimismo se incluye el período durante el cual las temperaturas medias de las mínimas (TMMI) son inferiores a 3°C.

Tabla 4.2a. Temperaturas Máximas Absolutas en °C (TMAA)

ESTACION	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
TOLEDO	19.4	23.2	30.0	33.4	37.0	41.0	41.6	40.4	38.0	32.4	25.1	20.0	41.6
CALERA Y CHOZAS	22.0	25.0	29.0	37.0	40.0	47.0	48.0	47.0	43.0	40.0	29.0	25.0	48.0
EL CARPIO DE T.	20.0	21.0	28.0	31.0	35.0	40.0	42.0	41.0	38.0	33.0	27.0	20.0	42.0
CAZALEGAS-VIVERO	19.0	21.0	27.0	32.0	37.0	40.0	41.0	41.0	38.0	31.0	30.0	19.0	41.0
LA PUEBLA DE MONTALBAN	18.0	24.0	26.5	29.0	36.0	38.5	42.0	41.0	39.0	31.0	23.5	18.0	42.0
PUEBLANUEVA	18.0	20.0	25.0	27.0	36.0	41.0	44.0	42.0	38.0	34.0	28.0	17.0	44.0
TALAVERA DE LA REINA	19.0	22.5	29.0	33.0	39.0	44.0	43.5	43.5	41.0	34.0	29.0	20.0	44.0
VILLAREJO DE MONTALBAN	20.0	23.0	27.0	31.0	36.0	40.0	42.0	41.0	38.0	33.0	25.0	21.0	42.0

Tabla 4.2b. Temperaturas Medias de las Máximas en °C (TMMA)

ESTACION	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
TOLEDO	12.0	12.4	15.2	18.8	22.9	28.3	33.0	32.2	27.3	20.7	14.3	10.1	20.4
CALERA Y CHOZAS	13.2	15.4	18.2	22.6	25.1	31.5	36.5	36.4	31.0	24.4	17.3	13.0	23.8
EL CARPIO DE TAJO	11.2	13.4	15.6	19.3	23.3	28.9	33.6	33.1	28.5	22.5	15.5	11.3	21.3
CAZALEGAS-VIVERO	11.3	13.0	15.6	19.1	23.8	29.0	33.0	33.0	28.7	25.5	14.9	11.1	21.2
LA PUEBLA DE MONTALBAN	11.4	13.6	17.2	20.8	25.5	29.9	34.2	33.7	21.9	21.6	14.8	10.5	21.9
PUEBLANUEVA	10.8	12.0	15.6	17.5	23.1	28.0	33.7	33.3	27.3	21.6	14.1	10.8	20.7
TALAVERA DE LA REINA	11.2	13.3	16.7	20.5	24.4	30.3	34.6	34.2	29.2	22.7	15.3	11.6	22.0
VILLAREJO DE MONTALBAN	9.6	12.1	15.0	19.1	23.7	28.4	33.3	29.5	26.8	20.5	13.1	9.9	20.1

Tabla 4.2c. Temperaturas Medias en °C (TMED)

ESTACION	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
TOLEDO	6.0	7.5	10.0	13.2	17.0	21.8	26.0	25.2	21.1	15.4	9.8	6.2	14.9
CALERA Y CHOZAS	7.8	9.1	11.6	15.0	18.5	23.6	27.8	28.0	23.5	18.0	12.0	7.9	16.9
EL CARPIO DE TAJO	6.3	7.7	9.2	12.4	16.8	21.4	25.3	24.7	20.9	15.5	9.4	6.3	14.6
CAZALEGAS-VIVERO	6.6	7.9	9.8	12.8	17.0	21.4	25.1	24.1	20.8	15.4	9.5	6.2	14.7
LA PUEBLA DE MONTALBAN	6.6	8.3	11.1	14.1	18.4	22.7	27.0	26.6	22.6	16.0	9.9	6.1	15.8
PUEBLANUEVA	5.7	6.3	9.1	11.7	15.7	20.0	24.7	24.7	19.7	15.2	9.2	5.2	13.9
TALAVERA DE LA REINA	6.3	7.7	10.5	13.5	17.0	22.2	25.7	24.9	21.3	16.0	9.6	6.6	15.1
VILLAREJO DE MONTALBAN	5.2	7.0	9.1	12.5	17.0	21.4	27.1	23.6	20.5	14.9	8.5	5.5	14.3

Tabla 4.2d. Temperaturas Medias de las Mínimas en °C (TMMI)

ESTACION	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
TOLEDO	2.0	2.6	4.9	7.5	11.1	15.4	18.9	18.3	14.9	10.0	5.3	2.2	9.4
CALERA Y CHOZAS	2.4	2.9	4.9	7.3	11.0	15.7	19.0	19.5	15.9	11.6	6.6	2.8	10.0
EL CARPIO DE TAJO	1.3	2.0	2.7	5.5	10.3	13.9	17.0	16.3	13.3	8.7	3.2	1.2	7.9
CAZALEGAS-VIVERO	1.8	2.8	3.9	6.5	10.2	13.8	16.7	15.1	12.9	9.3	4.1	1.3	8.2
LA PUEBLA DE MONTALBAN	1.9	3.0	5.0	7.4	11.2	15.5	19.7	19.4	16.1	10.4	4.9	1.7	9.7
PUEBLANUEVA	0.6	0.5	2.6	5.8	8.3	12.1	15.6	16.0	12.0	8.8	4.3	-0.8	7.2
TALAVERA DE LA REINA	1.3	2.0	4.3	6.4	9.6	14.0	16.7	15.6	13.3	9.3	3.8	1.6	8.2
VILLAREJO DE MONTALBAN	0.7	1.9	3.1	5.8	10.2	14.4	20.8	17.6	14.3	9.2	3.9	1.0	8.6

Tabla 4.2e. Temperaturas Mínimas Absolutas en °C (TMIA)

ESTACION	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
TOLEDO	-9.2	-8.8	-4.5	-0.8	1.6	5.4	10.0	10.9	6.0	-2.0	-5.0	-8.9	-9.2
CALERA Y CHOZAS	-8.0	-6.0	-3.0	0.0	-3.0	2.0	5.0	10.0	2.0	4.0	-3.0	-10.0	-10.0
EL CARPIO DE TAJO	-9.0	-7.0	-5.0	-3.0	1.0	5.0	10.0	8.0	3.0	-2.0	-6.0	-9.0	-9.0
CAZALEGAS-VIVERO	-7.0	-7.0	-6.0	-4.0	-1.0	5.0	10.0	7.0	3.0	-3.0	-7.0	-8.0	-8.0
LA PUEBLA DE MONTALBAN	-3.0	-3.0	-0.2	3.3	5.4	9.5	14.5	14.2	11.4	5.5	0.0	-3.8	-5.4
PUEBLANUEVA	-10.0	-7.0	-7.0	-2.0	-2.0	5.0	9.0	9.0	4.0	1.0	-6.0	-9.0	-10.0
TALAVERA DE LA REINA	-7.5	-11.0	-4.0	-3.0	-1.0	4.0	9.0	5.0	2.5	-3.0	-7.0	-7.0	-11.0
VILLAREJO DE MONTALBAN	-10.0	-10.0	-5.0	-4.0	0.0	7.0	10.0	10.0	2.0	0.0	-6.0	-8.0	-10.0

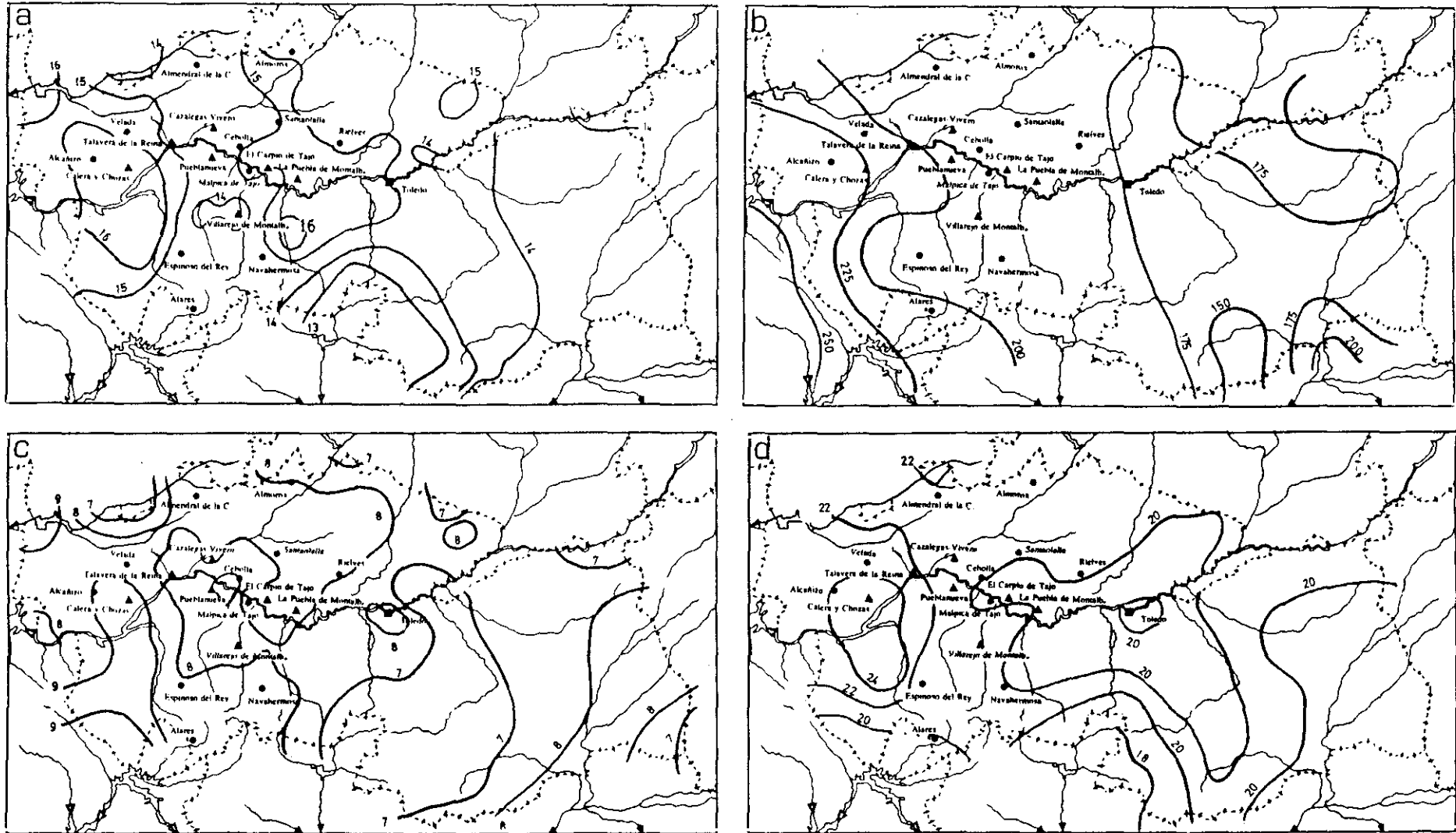


Fig 4.2. (a) Isotermas de temperatura media anual en °C (Oliver, 1984); (b) Duración del período libre de heladas en días (Elías y Ruiz, 1981); (c) Isotermas de las temperaturas medias mínimas en °C (Oliver, 1984); (d) Isotermas de las temperaturas medias de las máximas en °C (Oliver, 1984).

En cuanto a la oscilación media de temperaturas definida por la diferencia entre la temperatura media del mes más cálido y la media del mes más frío varía desde 18,9°C en Cazalegas hasta los 21.9 °C en Pueblanueva y Villarejo (Tabla 4.3).

Para estimar la fecha de la última helada de primavera se ha utilizado el criterio de Emberger según el cual el riesgo de helada es pequeño o nulo cuando la temperatura media de las máximas excede de 7 °C. En la figura 4.2b se incluyen las isolíneas que indican la duración del período libre de heladas en días con intervalos de 25, se aprecia un gradiente positivo hacia el oeste, con un máximo de 216 días en Calera y Chozas y un mínimo de 182 en Pueblanueva.

Finalmente, se han aplicado los índices de Johansson (Kj) y Gorczinsky (Kg) que relacionan las oscilaciones térmicas con la situación latitudinal. En el caso del índice de Johansson ($Kj = 1.6 * A/\text{sen } \varnothing - 14$) se utiliza la diferencia entre la temperatura del mes más cálido y la del mes más frío (A) y en el del índice de Gorczinsky ($Kg = 1.7 * B/\text{sen } \varnothing - 20.4$) se emplea la diferencia de temperaturas media de las máximas del mes más cálido y media de las mínimas del mes más frío (B) y en ambos casos \varnothing es la latitud. Su aplicación permite concluir que los importantes contrantes térmicos que suceden en la región confirman su marcado carácter continental.

IV.2.2.2. Precipitación

En la Tabla 4.4 se incluyen las precipitaciones medias mensuales y anuales de las estaciones consideradas en el estudio. La típica distribución de lluvias a lo largo del año es sin duda el rasgo más importante del clima de la zona.

Los datos de precipitaciones indican que se trata de una zona homogénea enmarcada en una región relativamente heterogénea, con importantes variaciones en la pluviometría media anual (entre 375 mm y 800 mm), con un gradiente negativo hacia el este, al alejarnos del Atlántico, claramente superior hacia el norte (Gredos) e inferior hacia el sur (Montes de Toledo). En el mapa de la figura 4.3a se han dibujado las isoyetas medias anuales de 100 en 100 mm.

En cuanto a su distribución estacional, la precipitación media más elevada se registra en invierno, con un 40 a un 45 por ciento de la media anual, seguido de la primavera y el otoño con cantidades del mismo orden que suponen 25 a un 30 por ciento de dicha media anual. En los meses de verano la precipitación es inferior al 5 por ciento del promedio anual.

Tabla 4.3. Estación de Invierno-Primavera y Oscilación Térmica

ESTACION	OSCILACION TERMICA MEDIA (TMMA-TMMI)		OSCILACION MEDIA DE TEMPERATURAS (TM mes más cálido- TM mes más frío)	CONTINENTALIDAD		PERIODO LIBRE DE HELADAS /(días) (Emberger)	PERIODO CON TMMI < 3 °C (días)
	JULIO	ENERO		Kj	Kg		
TOLEDO	14.1	8.0	20.0	36.3	62.4	9/4 - 4/11 (209)	7/12 - 20/2 (75)
CALERA Y CHOZAS	17.5	10.8	20.2	36.8	70.7	11/4 - 13/11 (216)	13/12 - 16/2 (65)
EL CARPIO DE TAJO	16.6	9.9	19.0	33.8	66.2	24/4 - 25/10 (184)	18/11 - 18/3 (120)
CAZALEGAS-VIVERO	16.8	9.5	18.9	33.0	63.4	19/4 - 29/10 (193)	27/11 - 20/2 (85)
PUEBLA DE MONTALBAN	14.5	9.5	21.9	41.1	66.4	10/4 - 3/11 (207)	3/12 - 15/2 (74)
PUEBLANUEVA	18.1	10.2	19.5	35.0	71.7	29/4 - 27/10 (182)	23/11 - 19/3 (116)
TALAVERA DE LA REINA	17.9	9.9	19.4	34.7	68.4	21/4 - 28/10 (190)	26/11 - 27/2 (93)
VILLAREJO DE MONTALBAN	12.5	8.9	21.9	41.2	66.8	23/4 - 28/10 (188)	24/11 - 13/3 (109)

Tabla 4.4. Precipitación (mm)

ESTACION	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
TOLEDO	31.2	32.9	41.0	39.5	39.4	26.5	9.7	9.9	28.5	40.5	40.8	38.1	377.2
CALERA Y CHOZAS	73.5	72.3	56.7	49.2	45.1	30.7	12.3	9.1	38.1	62.9	62.2	83.5	595.6
EL CARPIO DE TAJO	46.3	61.5	43.2	45.4	42.2	32.8	20.5	9.1	34.4	56.5	53.4	54.7	500.0
CAZALEGAS-VIVERO	73.4	81.8	48.1	43.1	42.9	29.8	10.0	12.3	33.9	51.5	69.9	58.6	555.3
LA PUEBLA DE MONTALBAN	44.7	45.7	42.5	35.2	39.8	28.9	6.5	10.0	32.0	55.3	39.9	54.4	434.9
PUEBLANUEVA	70.3	60.1	46.9	43.6	45.7	21.8	10.8	3.0	36.4	47.0	71.0	39.1	495.7
TALAVERA DE LA REINA	74.8	71.6	65.4	49.2	47.1	21.8	7.0	8.8	35.3	38.3	67.2	79.8	566.3
VILLAREJO DE MONTALBAN	48.8	51.1	40.5	42.6	46.9	32.1	8.9	8.5	33.5	48.7	45.6	51.6	458.8
ALARES	113	98.6	75.5	59.1	63.1	43.6	23.0	14.4	43.4	80.3	74.7	112	801.0
ALCAÑIZO	64.2	71.9	68.2	47.9	51.6	25.2	5.5	8.0	27.9	60.0	59.1	73.2	562.7
ALMENDRAL DE LA CAÑADA	90.6	94.1	78.1	59.4	59.5	33.7	7.5	6.8	39.8	66.6	80.1	96.2	712.4
ALMOROX	90.6	87.1	57.7	58.6	55.0	38.6	12.5	9.0	34.3	52.0	58.2	67.9	621.5
CEBOLLA	55.2	71.6	32.7	38.0	34.6	25.4	9.4	7.1	31.8	39.4	48.8	45.8	439.8
ESPINOSO DEL REY	78.4	93.0	75.7	59.2	56.4	34.5	11.6	9.9	34.7	61.4	76.1	96.3	687.2
MALPICA DE TAJO	58.0	70.0	48.0	40.0	51.0	26.0	15.0	8.0	40.0	52.0	52.0	44.0	504.0
NAVAHERMOSA	67.0	89.0	54.0	55.0	39.0	35.0	5.0	11.0	30.0	51.0	69.0	48.0	503.0
RIEVES	46.0	52.0	47.4	45.9	45.7	27.8	10.3	13.5	31.4	41.6	52.2	55.1	468.9
SANTA OLALLA	60.9	61.4	51.9	49.1	44.5	26.3	8.8	11.9	34.3	49.4	55.4	65.7	519.6
TALAVERA	78.8	79.3	59.1	49.7	39.2	25.0	6.5	8.1	37.5	64.9	63.9	72.5	584.5
VELADA	120	52.0	70.0	42.0	90.0	43.0	5.0	6.0	23.0	66.0	63.0	57.0	637.0
VILLAREJO DE MONTALBAN	51.1	52.1	41.6	41.0	39.1	25.6	7.3	9.7	36.7	46.2	33.1	51.1	384.6

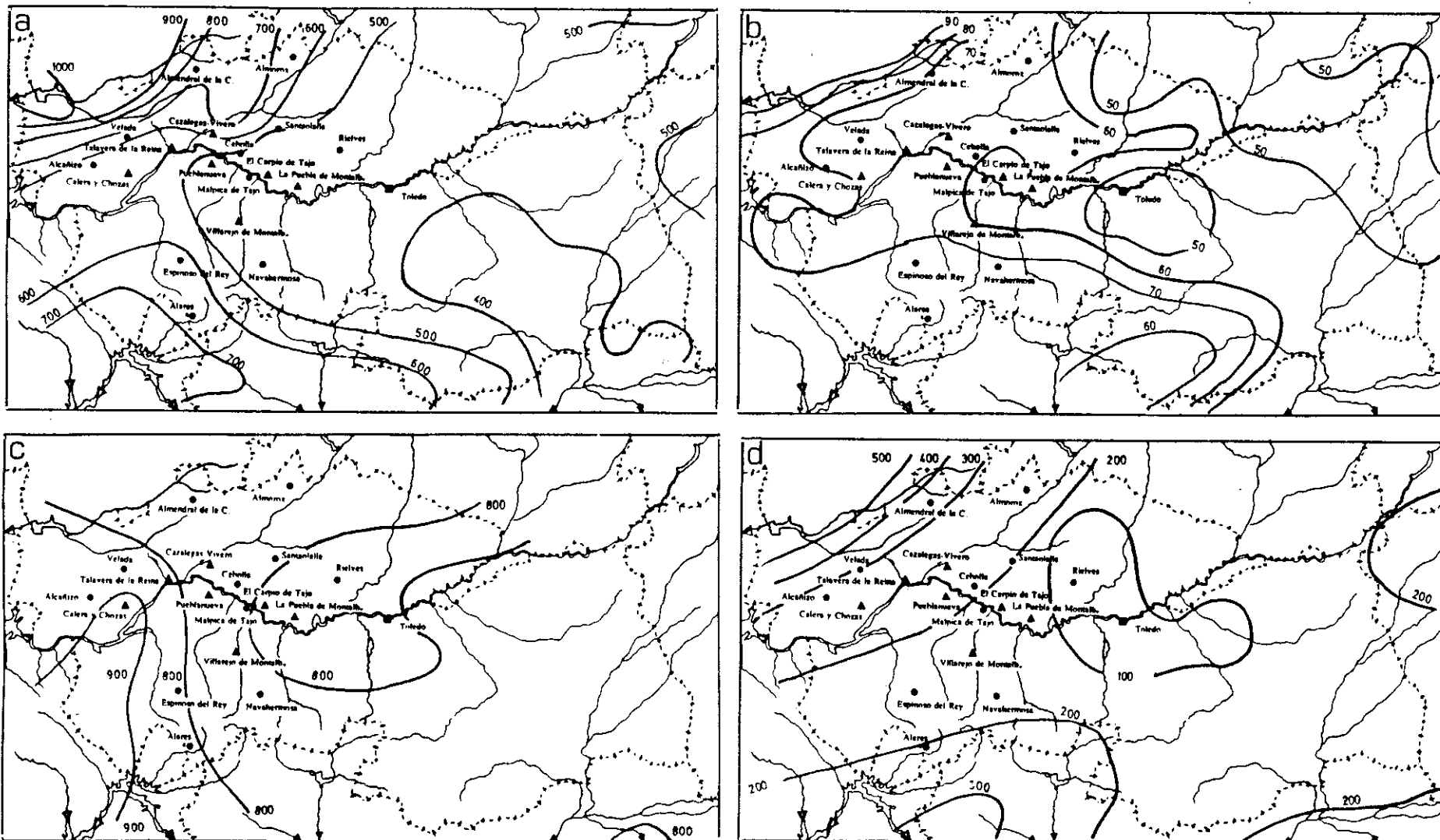


Fig 4.3. (a) Isoyetas de la precipitación media anual en mm; (b) Precipitación máxima en 24 horas con un período de retorno de 10 años en mm; (c) Isolíneas de ETP media anual en mm; (d) Isolíneas del exceso climático anual de precipitación en mm (mod. de Elías y Ruiz, 1981).

En la Tabla 4.5 se incluyen diversos índices pluviométricos que corroboran la importante variabilidad mensual y estacional que permiten destacar los contrastes entre el período seco y el de lluvias, así como la sequedad estival resaltada por el índice de Giaccobe que está definido por la relación entre la pluviosidad estival en mm y la temperatura media de las máximas del mes más cálido y por ello se aprecia una distribución geográfica similar a las de precipitaciones.

Los valores de lluvias máximas anuales en 24 horas durante el período considerado se han ajustado a la distribución Gumbel y permite incluir las isolíneas del mapa de la figura 4.3b (Elías y Ruiz, 1984) que nos indican que al menos 1 de cada 10 años (10 %) la precipitación máxima registrada en 24 h será igual o superior a la que figura en el mapa.

IV.2.3. EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL (ETP)

Para el cálculo de la evapotranspiración de referencia se ha preferido la fórmula de Thornthwaite (1948) porque permite obtener datos a partir de las estaciones termopluviométricas ya que sólo se dispone de la estación completa de Toledo, que además está fuera de la zona y porque su uso extensivo permite la generalización y comparación de los resultados.

Este procedimiento no tiene en cuenta ni la radiación, ni el factor adventivo (a pesar de la importancia del transporte horizontal de calor en climas áridos y semiáridos) y da resultados aceptables en las regiones de latitudes medias con precipitaciones abundantes en verano para las que fue concebida. El principal inconveniente es que en nuestra zona con régimen de precipitaciones en el semestre frío puede dar lugar a que los valores mensuales calculados sean por defecto para la primavera con relación a otras fórmulas en la que si interviene la radiación como Penman o Turc con variaciones importantes (Tabla 4.6a).

En la Tabla 4.6b figuran los valores medios mensuales de las ETP para las estaciones consideradas. Las medias anuales rondan el intervalo 800-900 mm, registrando el valor más elevado Calera y Chozas, 913.9 mm y el mínimo Pueblanueva con 768.1 mm. El mes con la ETP más elevada es julio, con un máximo de 185,7 mm en Calera y Chozas y un mínimo de 154.2 mm en Pueblanueva. Geográficamente en el mapa de la figura 4.3c se aprecia como la ETP aumenta desde el NE hasta el SW.

Tabla 4.5. Índices Pluviométricos

ESTACION	COEFICIENTE DE IRREGULARIDAD (1)	TORRENCIALIDAD (Max 24 h) (2)			OSCILACION PLUVIOMETRICA (3)	COEFICIENTE DE SEQUEDAD (4)
		EN PERIODO	MEDIA	ERROR		
TOLEDO	4.22				31.3	0.25
CALERA Y CHOZAS	9.17				74.4	0.27
EL CARPIO DE TAJO	6.75	55.0	35.8	9.88	52.4	0.23
CAZALEGAS-VIVERO	8.18	57.0	37.5	11.38	71.8	0.18
LA PUEBLA DE MONTALBAN	8.50	70.3	35.7	11.51	48.8	0.17
PUEBLANUEVA	23.66				68.0	0.17
TALAVERA DE LA REINA	11.40	105.0	50.8	23.51	72.8	0.17
VILLAREJO DE MONTALBAN	6.07	61.9	36.6	9.73	43.1	0.34
ALARES	7.84				98.5	
ALCAÑIZO	13.30				67.7	
ALMENDRAL DE LA C.	14.40				89.4	
ALMOROX	10.06				81.6	
CEBOLLA	10.08	110.0	42.8	20.80	64.5	
ESPINOSO DEL REY	8.30	76.4	50.3	14.96	84.7	
MALPICA DE TAJO	7.25				50.0	
NAVAHERMOSA	17.80				84.0	
RIEVES	5.35				44.8	
SANTAOLALLA	7.46				56.9	
TALAVERA	17.20	79.1	40.6	14.97	72.8	
VELADA	24.00				115.0	
VILLAREJO DE MONTALBAN	7.13	87.0	35.9	14.54	44.8	

Notas:

- (1) Coeficiente de irregularidad definido por la relación entre la precipitación del mes más lluvioso y la del mes más seco
- (2) Precipitación máxima en 24 horas durante el período considerado en cada estación (Tabla 4.1), precipitación media durante el mismo período y error típico.
- (3) Oscilación pluviométrica definida por la diferencia en mm entre la precipitación del mes más lluvioso y la del más seco
- (4) Coeficiente de sequedad de Giaccobe definido por la relación entre la pluviosidad estival en mm y la temperatura media de las máximas del mes más cálido

Tabla 4.6a. ETP (mm; n= 52 años) de Thornthwaite, Turc y Penman en Toledo (Elías y Giménez, 1965)

ESTACION	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
THORNTWHAITE	7.6	12.4	24.7	43.3	86.1	120.0	152.4	138.0	90.5	48.9	19.9	9.7	753.5
TURC	25.7	30.0	63.0	74.7	125.4	159.4	206.1	181.6	109.4	68.2	39.8	25.1	1137.4
PENMAN	14.8	28.3	63.6	91.2	137.1	176.5	193.4	167.4	92.4	52.0	19.6	13.0	1049.3

Tabla 4.6b. Evapotranspiración Potencial en mm (ETP Thornthwaite)

ESTACION	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
TOLEDO	10.1	14.9	30.9	53.3	81.8	123.8	167.6	148.7	96.7	43.2	22.4	9.7	803.1
CALERA Y CHOZAS	12.6	16.5	31.2	53.4	87.1	136.6	185.7	174.8	112.4	64.5	26.7	12.4	913.9
EL CARPIO DE TAJO	12.3	16.8	27.1	46.6	83.0	121.4	159.5	142.8	97.4	56.5	22.6	11.9	797.9
CAZALEGAS-VIVERO	13.2	17.4	29.8	48.6	84.5	121.3	157.5	137.0	96.6	56.2	23.1	11.7	797.2
LA PUEBLA DE MONTALBAN	11.2	16.1	32.4	52.1	90.4	130.0	175.9	159.4	107.4	55.7	21.4	9.4	861.4
PUEBLANUEVA	11.9	13.5	29.1	45.0	77.8	112.1	154.2	143.2	90.6	57.4	23.8	9.5	768.1
TALAVERA DE LA REINA	11.5	15.7	32.1	51.1	82.8	126.8	162.5	144.1	98.8	58.2	22.2	12.1	817.9
VILLAREJO DE MONTALBAN	9.5	14.9	27.3	47.6	84.9	121.9	176.7	133.1	95.4	53.8	20.0	9.9	795.0

IV.2.4. BALANCES HIDRICOS

Los balances hídricos medios, a nivel mensual, de las estaciones termopluviométricas consideradas se incluyen en la tabla 4.7. En ellos se incluye la diferencia entre la precipitación y la evapotranspiración de referencia (P-ETP), la reserva de agua en el suelo disponible (R), en función del valor máximo ("valor suelo-raíz", el déficit de agua ($d = ETP - (P + R) > 0$) y el déficit acumulado es Σd .

Dada la pequeña variabilidad interanual de las ETP comparada con la de las precipitaciones, se ha supuesto que los valores mensuales de aquellas son iguales a sus valores medios a lo largo de la serie de años. Partiendo de los niveles de precipitación durante el período, se han restado dichas precipitaciones de las sumas de las ETP medias durante ese mismo intervalo para calcular el déficit acumulado.

El "**valor suelo-raíz**" dependerá de las características del suelo y de la profundidad efectiva del sistema radicular, pudiendo variar entre límites muy amplios, por ello se han tomado valores discretos de 50 mm (R1), 100 mm (R2, Thornthwaite), 150 mm (R3), 200 mm (R4) e ilimitada (R5).

La humedad del suelo puede ser considerada como el resultado del balance entre aportes (lluvia, hidrología subterránea y riego) y pérdidas (escorrentía, evapotranspiración...), actuando el suelo como un agente regulador a través de sus propiedades (textura, estructura, porosidad, profundidad...) cuya importancia, es decisiva dada la escasez de lluvias eficaces durante momentos clave de los ciclos vegetativos.

Es obvio, que los constituyentes del suelo que más influyen en su temperatura debido al calor específico son el agua, la materia orgánica y la cobertura de vegetación superficial y los elementos gruesos. No existen datos locales que permitan definir las variaciones microclimáticas y sobre cómo afectan las variaciones locales a la temperatura del suelo. Una aproximación suficiente a efectos taxonómicos es la considerada en USDA (1975) y se incluye en la tabla 4.8.

El régimen de humedad xérico supone que el suelo está seco al menos la mitad de los días en los que la temperatura del suelo es superior a 5°C, está seco más de 45 días consecutivos durante los 4 meses siguientes al solsticio de verano y está húmedo más de 45 días consecutivos durante 4 meses siguientes al solsticio de invierno.

Junto con el régimen de humedad del suelo, el de temperatura constituye el denominado edafoclima y por ello en la tabla 4.7 se incluyen ambos.

Tabla 4.7. Balances de Humedad (mm)

TOLEDO		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
P-ETP		21.1	18.0	10.1	-13.8	-42.4	-97.3	-157.9	-138.8	-68.2	-2.7	18.4	28.4	96.0
Σd					-13.8	-56.2	-153.5	-311.4	-450.2	-518.4	-521.1			
Rmáx = 50 mm	R1 S1 D1	50 17.9	50 18.0	50 10.1	36.2							18.4	46.8	40.0 535.3
						6.2	97.3	157.9	138.8	68.2	2.7			
Rmáx = 100 mm	R2 S2 D2	67.9	85.9	96.0	82.2	39.8						18.4	46.8	0.0 425.6
							57.5	157.9	138.8	68.2	2.7			

CALERA-CHOZAS		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
P-ETP		60.9	55.8	25.5	-4.20	-42.0	-105.4	-173.4	-165.7	-74.3	-1.6	35.5	71.1	248.8
Σd					-4.2	-46.2	-152.1	-325.5	-491.2	-565.5	-567.1			
Rmáx = 50 mm	R1 S1 D1	50 60.9	50 55.8	50 25.5	45.8	3.8						35.5	50 56.6	198.8 516.6
							101.6	173.4	165.7	74.3	1.6			
Rmáx = 100 mm	R2 S2 D2	100 60.9	100 55.8	100 25.5	95.8	53.8						35.5	100 6.6	148.8 513.3
							98.3	173.4	165.7	74.3	1.6			
Rmáx = 150 mm	R3 S3 D3	150 17.5	150 55.8	150 25.8	145.8	103.8						35.5	106.6	99.1 366.6
							1.6	173.4	165.7	74.3	1.6			
Rmáx = 200 mm	R4 S4 D4	167.5	200 23.3	200 25.8	195.8	153.8	48.4					35.5	106.6	49.1 366.6
								125.0	165.7	74.3	1.6			
Rmáx = ilim.	R5 D5	167.5	223.3	248.8	244.6	202.6	97.2					35.5	106.6	317.5
								76.2	165.7	74.3	1.6			

PUEBLA MONTALBAN		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
P-ETP		33.5	29.6	10.1	-16.9	-50.6	-101.1	-169.4	-149.4	-75.4	-0.4	18.5	45.0	136.7
Σd					-16.9	-67.5	-168.6	-338.0	-487.4	-562.8	-563.2			
Rmáx = 50 mm	R1 S1 D1	50 33.5	50 29.6	50 10.1	33.1							18.5	50 13.5	198.8 513.2
						17.5	101.1	169.4	149.4	75.4	0.4			
Rmáx = 100 mm	R2 S2 D2	97.0	100 26.6	100 10.1	83.1	32.5						18.5	63.5	36.7 463.2
							68.6	169.4	149.4	75.4	0.4			
Rmáx = 150 mm	R3 S3 D3	97.0	126.6	136.7	119.8	69.28						18.5	63.5	0.0 426.5
							31.9	169.4	149.4	75.4	0.4			

Tabla 4.7. Balances de Humedad (Cont.)

EL CARPIO		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
P-ETP		34.0	44.7	16.1	-1.2	-40.8	-88.6	-139.0	-133.7	-63.0	0.0	30.8	42.8	168.4
Σd					-1.2	42.0	-130.6	-269.6	-403.3	-466.3	-466.3			
Rmáx = 50 mm	R1	50	50	50	48.8	8.0					0.0	30.8	50.0	118.4
	S1 D1	34.0	44.7	16.1			80.6	139.0	133.7	63.0			23.6	416.3
Rmáx = 100 mm	R2	100	100	100	98.8	58.0					0.0	30.8	73.6	68.4
	S2 D2	7.6	44.7	16.1			30.6	139.0	133.7	63.0				366.3
Rmáx = 150 mm	R3	107.6	150	150	148.8	108.0	19.4				0.0	30.8	73.6	18.4
	S3 D3		2.3	16.1				119.6	133.7	63.0				315.7
Rmáx = 200 mm	R4	107.6	152.3	168.4	167.2	126.4	37.8				0.0	30.8	73.6	0.0
	S4 D4							101.2	133.7	63.0				297.9

PUEBLANUEVA		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
P-ETP		58.4	46.6	17.8	-1.4	-32.1	-90.3	-143.4	-140.2	-54.2	-10.4	47.2	29.6	199.6
Σd					-1.4	-33.5	-123.8	-267.2	-407.4	-461.6	-472.0			
Rmáx = 50 mm	R1	50	50	50	48.6	16.5						47.2	50	149.6
	S1 D1	58.4	46.6	17.8			73.8	143.4	140.2	54.2	10.4		26.8	422.0
Rmáx = 100 mm	R2	100	100	100	98.6	66.5						47.2	76.8	99.6
	S2 D2	35.2	46.6	17.8			23.8	143.4	140.2	54.2	10.4			372.0
Rmáx = 150 mm	R3	135.2	150	150	148.3	116.5	26.2					47.2	76.8	49.6
	S3 D3		31.8	17.8				117.2	140.2	54.2	10.4			322.0
Rmáx = 200 mm	R4	135.2	181.8	199.6	198.2	166.1	75.8					47.2	76.8	0.0
	S4 D4							67.6	140.2	54.2	10.4			272.4

VILLAREJO		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
P-ETP		39.3	36.2	13.2	-5.0	-38.0	-89.8	-167.8	-124.6	-61.9	-5.1	25.6	41.7	156.0
Σd					-5.0	-43.0	-132.8	-300.6	-425.2	-487.1	-492.2			
Rmáx = 50 mm	R1	50	50	50	45.0	7.0						25.6	50	106.0
	S1 D1	39.3	36.2	13.2			82.8	167.8	124.6	61.9	5.1		17.3	442.2

Tabla 4.7. Balances de Humedad (Cont.)

TALAVERA		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
P-ETP		63.3	55.9	33.3	-1.9	-35.7	-105.0	-155.5	-135.3	-63.5	-19.9	45.0	67.7	265.2
Σd					-1.9	-37.6	-142.6	-298.1	-433.4	-496.9	-516.8			
Rmáx = 50 mm	R1 S1 D1	50 63.3	50 55.9	50 33.3	48.1	12.4						45.0	50 62.7	215.2 466.8
							92.6	155.5	135.3	63.5	19.9			
Rmáx = 100 mm	R2 S2 D2	100 63.3	100 55.9	100 33.3	98.1	62.4						45.0	100 12.7	165.2 416.8
							42.6	155.5	135.3	63.5	19.9			
Rmáx = 150 mm	R3 S3 D3	150 13.3	150 55.9	150 33.3	148.1	112.4	7.4					45.0	112.7	102.5 366.8
								148.1	135.3	63.5	19.9			
Rmáx = 200 mm	R4 S4 D4	163.3	200 19.2	200 33.3	198.1	162.4	57.4					45.0	112.7	52.5 316.8
								98.1	135.3	63.5	19.9			
Rmáx = ilim.	R5 D5	163.3	219.2	252.5	250.6	214.9	109.9					45.0	112.7	
								45.6	135.3	63.5	19.9			264.3

CAZALEGAS		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
P-ETP		60.2	60.4	18.3	-5.8	-41.6	-91.5	-147.5	-124.7	-62.7	-4.7	46.8	46.9	236.6
Σd					-5.8	-47.4	-138.9	-286.4	-411.1	-473.8	-478.5			
Rmáx = 50 mm	R1 S1 D1	50 60.2	50 60.4	50 18.3	44.2	2.6						46.8	50 43.7	182.6 428.5
							88.9	147.5	124.7	62.7	4.7			
Rmáx = 100 mm	R2 S2 D2	100 53.9	100 60.4	100 18.3	94.2	52.6						46.8	93.7	132.6 378.5
							38.9	147.5	124.7	62.7	4.7			
Rmáx = 150 mm	R3 S3 D3	150 3.9	150 60.4	150 18.3	144.2	102.6	11.1					46.8	93.7	82.6 328.5
								136.4	124.7	62.7	4.7			
Rmáx = 200 mm	R4 S4 D4	153.9	200 14.3	200 18.3	194.2	152.6	61.1					46.8	93.7	32.6 278.5
								86.4	124.7	62.7	4.7			
Rmáx = ilim.	R5 S5 D5	153.9	214.3	232.6	226.8	185.2	93.7					46.8	93.7	
								53.8	124.7	62.7	4.7			0.0 245.9

Tabla 4.8. Regímenes de Humedad y Temperatura del Suelo

ESTACION	R. TEMPERATURA	R. HUMEDAD
Toledo	Térmico	Xérico
Calera y Chozas	Térmico	Xérico
El Carpio de Tajo	Térmico	Xérico
Cazalegas-Vivero	Térmico	Xérico
La Puebla de Montalbán	Térmico	Xérico
Pueblanueva	Mésico	Xérico
Talavera de la Reina	Térmico	Xérico
Villarejo de Montalbán	Térmico	Xérico

El régimen de temperatura del suelo es esencialmente distinto al del medio exterior lo que implica que las velocidades de los procesos que en él ocurren también se vean afectadas.

En la temperatura del suelo influyen diversos factores como el color, el calor específico de los materiales que lo constituyen y la topografía del relieve. El régimen de temperatura es *mésico* lo que en general significa que la temperatura media anual del suelo a 50 cm es superior a 8 °C pero inferior a 15 °C y la diferencia entre las medias de verano e invierno supera los 5 °C, o *térmico* cuando la temperatura media del suelo supere los 15 °C pero es inferior a 22 °C. La isoterma de 14 °C separará ambos regímenes (Fig 4.2a).

IV.2.5. INDICES Y CLASIFICACIONES CLIMATICAS

IV.2.5.1. Indices Climáticos

Mediante los índices climáticos se trata de obtener relaciones entre uno o más parámetros del clima y los factores y procesos que influyen en la evolución y desarrollo del medio con el fin de comparar, analizar y sintetizar la información disponible.

Según Lautensach (1967) la zona estudiada pertenece a la parte de la península ibérica de verano seco, la cual ocupa aproximadamente la mitad de la península. Lautensach define según criterios de geografía vegetal un mes como seco cuando las precipitaciones de dicho mes no superan los 30 mm.

En la Tabla 4.9 se incluyen alguno de los índices climáticos de utilización más extendida para diferenciar y delimitar zonas (bio-geo)climáticas. Como la red de estaciones termopluviométricas es poco densa, no es posible establecer una subdivisión en zonas mesoclimáticas, pero pueden obtenerse indicaciones de tipo general sobre el comportamiento del medio.

Tabla 4.9. Índices climáticos

ESTACION	INDICE DE LANG	ARIDEZ DE MARTONNE	HUMEDAD DE BAILEY	CONTINENTALIDAD DE GAMS	COCIENTE DE EMBERGER
TOLEDO	25.31	15.15	3.89	46.10	34.76
CALERA Y CHOZAS	35.24	22.14	6.25	33.30	44.90
EL CARPIO DE TAJO	34.24	20.32	4.89	38.70	44.34
CAZALEGAS-VIVERO	37.77	22.48	6.21	38.40	51.07
LA PUEBLA DE MONTALBAN	27.52	16.85	5.60	49.60	37.27
PUEBLANUEVA	35.66	20.74	5.33	38.90	43.67
TALAVERA DE LA REINA	37.50	22.56	6.92	33.20	47.50
VILLAREJO DE MONTALBAN	32.08	18.88	5.17	49.30	41.39

El índice de Lang (1915) es muy semejante al índice de aridez de Martonne (1947) y relacionan la pluviometría y la temperatura medias anuales [$I_L = P/T$; $I_M = P/(T+10)$] y en ambos casos cuanto mayor es el índice menor es la aridez. En nuestro caso valores de I_M entre 10 y 20 definen climas semiáridos y superiores a 20 climas secos-subhúmedos.

Los valores del índice de humedad de Bailey que relaciona las precipitaciones medias mensuales y las temperaturas medias mensuales ligeramente ponderadas están tomados de Oliver (1984) quien utiliza el valor 4,7 para separar los tipos semiáridos (menor valor) de los subhúmedos (valores mayores).

El índice de higrocontinentalidad de Gams [$I_G = \text{arctg}(P/H)$] relaciona la precipitación media anual en mm (P) y la altitud en m (H) y manifiesta valores elevados (continental).

Finalmente, Emberger utiliza el cociente pluviométrico: [$I_E = 100P/(TM + T_m(TM - T_m))$] que relaciona la precipitación media anual en mm (P) y las temperaturas medias de las máximas del mes más cálido (TM) y las de las mínimas del mes más frío (Tm). Los

valores de este índice permiten clasificar el clima como mediterráneo semiárido fresco (Emberger, 1932, 1971) o, en general, semiárido fresco, si se exceptúa La Puebla de Montalbán que es frío (Fig 4.4a).

IV.2.5.2. Clasificaciones Climáticas

Se ha creído conveniente utilizar varias clasificaciones para definir bien el clima de la región. En la clasificación de Thornthwaite (Tabla 4.10) predomina el tipo climático (Fig. 4.4a) subhúmedo (C_1) aunque son semiáridas Toledo, Puebla y Villarejo (D). Considerando el índice de eficacia térmica (IE) la mayor parte de la región es mesotérmica II (B'_2) excepto las estaciones de Calera y Chozas y La Puebla que son mesotérmica III (B'_3). La variación estacional de la humedad se traduce en un pequeño o ningún exceso de agua (d) o en un exceso moderado en invierno (s) y sólo Talavera aparece con exceso significativo (s_2). En toda la región más de la mitad de las necesidades de agua se concentra en el verano (b'_3).

Tabla 4.10. Clasificación de Thornthwaite

ESTACION	D	S	Ih	Ia	IE	Ic	IH	FORMULA			
								1	2	3	4
TOLEDO	425.6	0.0	0.0	52.99	80.31	54.8	-31.97	D	B'_2	b'_3	d
CALERA Y CHOZAS	513.3	148.8	16.28	56.16	91.39	54.4	-17.41	C1	B'_3	b'_3	s
EL CARPIO DE TAJO	366.3	68.4	8.57	45.90	79.29	53.1	-18.97	C1	B'_2	b'_3	s
CAZALEGAS-VIVERO	378.5	132.6	16.63	47.47	79.72	52.2	-11.85	C1	B'_2	b'_3	s
LA PUEBLA DE MONTALBAN	463.2	36.7	4.26	53.77	86.14	54.0	-28.00	D	B'_3	b'_3	d
PUEBLANUEVA	372.0	99.6	12.96	48.43	76.81	53.3	-16.10	C1	B'_2	b'_3	s
TALAVERA DE LA REINA	416.8	165.2	20.20	50.96	81.79	53.0	-10.37	C1	B'_2	b'_3	s_2
VILLAREJO DE MONTALBAN	392.2	56.0	7.04	49.33	79.50	54.3	-22.56	D	B'_2	b'_3	d

Notas: D: Falta de agua (mm); S: Exceso de agua (mm); Ih: índice de humedad; Ia: índice de aridez; IE: eficacia térmica; Ic: concentración estival de la eficacia térmica; IH: Índice Hídrico Anual; 1: tipo climático; 2: Eficacia térmica; 3: Variación estacional; 4: concentración en verano.

Según la clasificación geográfica de Köppen-Geiger el clima de la zona es Csa (templado lluvioso -mesotermal húmedo-, verano seco, muy cálido temperatura media del mes más cálido superior a 22 °C). Strahler (1990) lo incluye dentro de los climas mediterráneos.

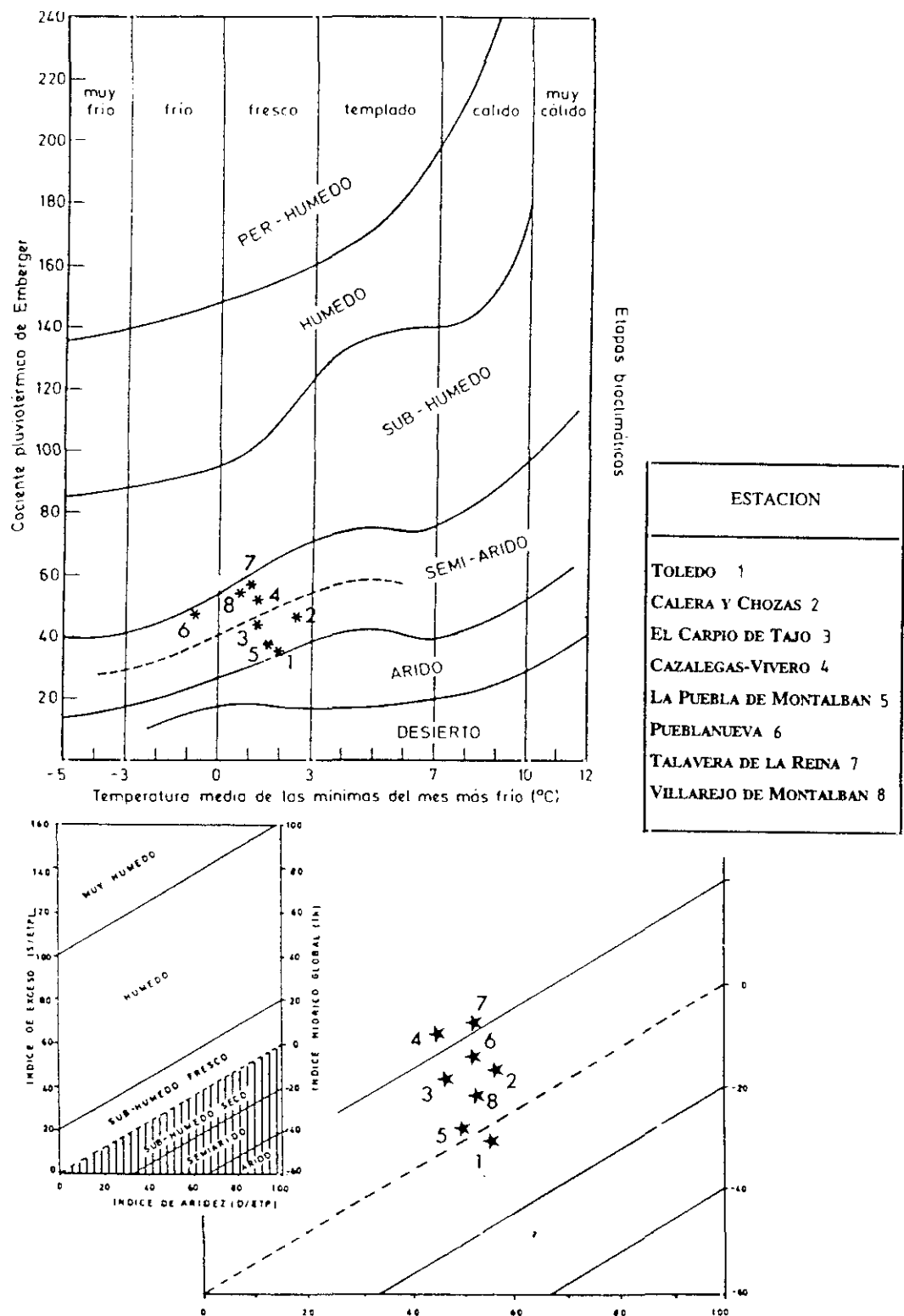


Fig 4.4. Género y especie de clima según Emberger (a) y Tipo Climático según Thornthwaite (b).

Desde el punto de vista agroclimático, la metodología de J. Papadakis (Elías, 1973; Elías y Ruiz, 1977), lo considera preferentemente como **Mediterráneo subtropical**, cálido y húmedo aunque algunas estaciones se salen del esquema (Tabla 4.11). En relación con la humedad todas las estaciones tienen un **régimen de humedad MEDITERRANEO HUMEDO (ME)**, excepto Toledo que tiene un régimen MEDITERRANEO SECO (Me). En cuanto al **tipo climático**, la mayor parte de las estaciones quedan incluidas dentro del tipo MEDITERRANEO SUBTROPICAL o bien MEDITERRANEO CONTINENTAL en las estaciones de Cazalegas y La Puebla y MEDITERRANEO TEMPLADO en Pueblanueva.

En resumen, se trata de un clima mediterráneo, con una continentalidad acusada, una pluviometría media anual de 400 a 600 mm, veranos secos, inviernos muy largos y rigurosos y con una acusada oscilación térmica.

Tabla 4.11. Clasificación de Papadakis

ESTACION	TERMOMETRIA			R. DE HUMEDAD	TIPO CLIMATICO
	I	V	R. TERMICO		
TOLEDO	Av	G	Subtropical cálido (SU)	Mediterráneo seco (Me)	Mediterráneo Subtropical (SU,Me)
CALERA Y CHOZAS	Ci	G	Subtropical cálido (SU)	Mediterráneo húmedo(ME)	Mediterráneo Subtropical (SU,Me)
CAZALEGAS-VIVERO	Av	G	Continental cálido (CO)	Mediterráneo húmedo(ME)	Mediterráneo Contiental (CO,ME)
LA PUEBLA DE MONTALBAN	av	G	Continental cálido (CO)	Mediterráneo húmedo(ME)	Mediterráneo Contiental (CO,ME)
PUEBLANUEVA	av	M	Templado cálido (TE)	Mediterráneo húmedo(ME)	Mediterráneo Templado (TE,ME)
TALAVERA DE LA REINA	Av	G	Subtropical cálido (SU)	Mediterráneo húmedo(ME)	Mediterráneo Subtropical (SU,Me)
VILLAREJO DE MONTALBAN	Av	G	Subtropical cálido (SU)	Mediterráneo húmedo(ME)	Mediterráneo Subtropical (SU,Me)

Notas: Av: Avena cálido; av: avena fresco; Ci: citrus; G: algodón cálido; M: maíz.

IV.2.6. RELACIONES CLIMA-PROCESOS

IV.2.6.1. Excesos de Precipitación y drenaje. Lavado

En la Tabla 4.12 se han incluido los factores climáticos más directamente relacionados con el lavado y los índices de drenaje más usuales: la precipitación (Fig 4.3a), la diferencia entre los valores medios anuales de la precipitación y la evapotranspiración potencial, el exceso climático anual de precipitación, el exceso climático mensual máximo y el número de meses con exceso, el déficit climático anual de precipitación y el drenaje interno calculado para diversas texturas.

Tabla 4.12. Indices de Exceso y Drenaje

		TOLEDO	CALERA Y CHOZAS	EL CARPIO	CAZALEGAS	PUEBLANUEVA	PUEBLA DE MONTALBAN	TALAVERA DE LA REINA	VILLAREJO DE MONTALBAN
P (mm)		377.2	595.6	500.0	555.3	434.9	495.5	566.3	458.8
P-ETP (mm)		-425.9	-318.8	-297.9	-241.9	-426.5	-272.4	-251.6	-336.2
De= $\Sigma(P-ETP) > 0$ (mm)		96.0	248.8	168.4	236.6	199.6	136.7	265.2	156.0
F= $\Sigma(P-ETP) < 0$ (mm)		-521.1	-567.1	-466.3	-478.5	-472.0	-563.2	-516.8	-492.2
Dm=MAX(P-ETP) MES		28.4	71.1	44.7	60.4	58.4	45.0	67.7	41.7
Dc DRENAJE CLIMÁTICO (mm)	50	40.0	198.8	118.4	182.6	149.6	86.7	215.2	106.0
	100	0.0	148.8	68.4	132.6	99.6	36.7	165.2	56.0
	150	0.0	98.8	18.4	82.6	49.6	0.0	102.5	6.0
	200	0.0	48.8	0.0	32.6	0.0	0.0	52.5	0.0
NUMERO DE MESES CON EXCESO	50	3	4	4	4	4	4	4	4
	100	0	4	3	3	3	2	4	3
	150	0	3	2	3	2	0	3	1
	200	0	2	0	2	0	0	2	0
Di DRENAJE INTERNO (mm)	Ac	8.87	40.91	28.4	38.41	17.62	29.31	39.56	22.77
	L	17.28	76.56	53.11	71.84	33.86	55.35	73.93	43.40
	Ar	32.88	135.68	96.02	127.23	62.83	99.58	130.82	79.29

Notas: P: precipitación; P-ETP: diferencia entre los valores medios anuales de la precipitación y la evapotranspiración potencial; De: exceso climático medio anual de precipitación; Dm: exceso climático mensual máximo; Dc: drenaje climático; F: deficit climático anual de precipitación; Di: drenaje interno calculado por el índice de Henin-Aubert para diversas texturas: arcilla (Ac), limo (L) y arena (Ar).

El exceso de precipitación [$De = \Sigma (P-ETP)$ para $(P-ETP) > 0$] que no tiene en cuenta el efecto amortiguador del suelo y que puede considerarse como la cota superior del drenaje. Este exceso muestra un gradiente positivo hacia el noroeste (Fig 4.3d) y varía desde 96 mm en Toledo hasta 265,2 mm en Talavera. El valor máximo del déficit en un mes es importante y varía desde 28,4 mm en Toledo hasta 71,1 mm en Calera y Chozas.

En cuanto al déficit climático medio anual de precipitación [$F = \Sigma (P-ETP)$ para $(P-ETP) < 0$] muestra valores muy semejantes en todas las estaciones (alrededor de 500 mm) distribuyéndose a lo largo del año de forma que aparece generalmente en abril y alcanza valores próximos a 150 mm a finales de junio (Tabla 4.6).

El drenaje climático [$Dc = De - K$] que valora la máxima reserva teórica del suelo en K mm. Se ha realizado para distintos valores de K (50, 100, 150 y 200 mm), mostrando una distribución geográfica similar al De.

El drenaje interno calculado (m) se obtiene mediante la fórmula [$Di = bP^3 / (1 + bP^2)$; $b = a / (0,15T - 0,13)$] propuesta por Henin y Aubert (1945) y modificada por Aubert (1946) y Dupuis (1952) en función de la precipitación media anual en m (P), la temperatura media anual en °C (T) y un coeficiente (a) que varía en función de la textura del suelo 0,5 (arcilla), 1 (limo) y 2 (arena).

La comparación de los resultados obtenidos mediante la aplicación de los distintos índices no es fácil. En la bibliografía se ofrecen relaciones entre los distintos índices (p.e. Gómez-Miguel, 1985) que se adaptan bien a lo que sucede en la zona y que de alguna forma corrobora el que estemos en valores próximos a los correctos:

$$Di (L) = 25,03 + 0,326 Dc \quad (r = 0,881)$$

$$Di (L) = -2,44 + 0,295 Dc \quad (r = 0,871)$$

$$Di (L) = -76,39 + 0,260 P \quad (r = 0,981)$$

lo que nos permite, entre otras cosas, apreciar con más detalle la distribución geográfica del drenaje ya que la red de estaciones pluviométricas es más densa. En concreto, la correspondencia entre las isoyetas de la figura 4.3a y las isolíneas de igual drenaje será: $P(400) = Di(27)$, $P(500) = Di(54)$ y $P(600) = Di(80)$.

Más difícil aún resulta relacionar el drenaje con alguno de los procesos de formación del suelo, si bien, es frecuente encontrar en la bibliografía abundantes referencias cualitativas de que estas relaciones existen. En la figura 4.5a se incluye el esquema clásico de Critchfield (1974).

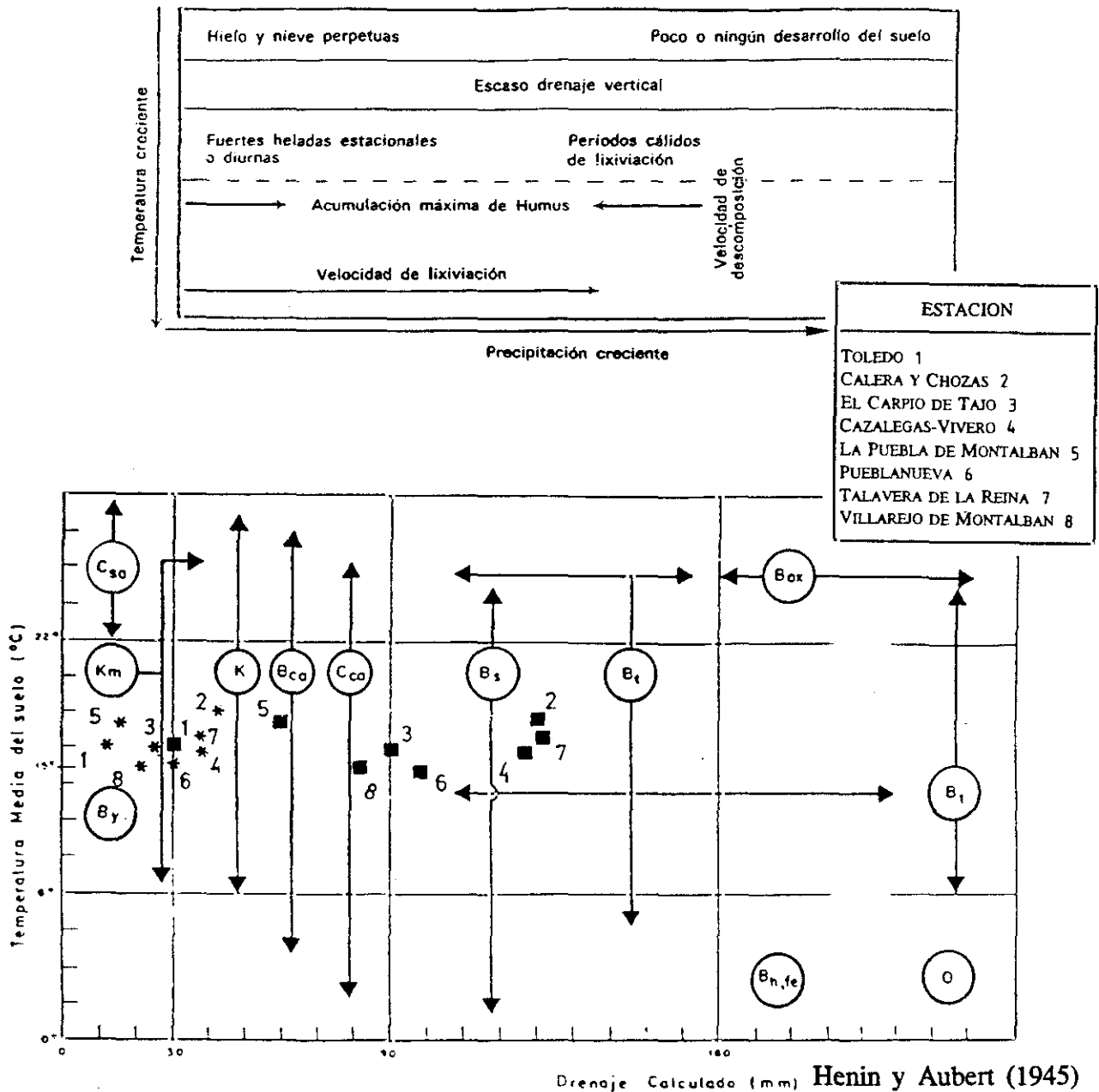


Fig 4.5. (a) Relación esquemática de los principales procesos de formación del suelo con la temperatura y la precipitación según Critchfield (1974); y (b) Horizontes genéticos y zonalidad actual al NW de los Montes de Toledo en suelos arenosos (■) y arcillosos (*).

En cuanto a valoraciones cuantitativas las referencias son contadas. Arkley (1967) utiliza el drenaje climático (Dc) y fija el límite entre la descarbonatación incompleta de los horizontes superiores y la descarbonatación completa de éstos con formación de horizontes de acumulación de carbonato cálcico en 150/200 mm que equivale a un Di entre 70 y 90 mm.

Gandullo *et al.* (1984) han comprobado que la aplicabilidad del drenaje interno (Di) a España es posible siempre que la relación P/De se mantenga entre valores próximos a 2 y 3; como en nuestra situación esta relación nunca es menor de 2 y a veces supera el valor de 3 son esperables resultados de Di por exceso.

En la Figura 4.5b se representan los resultados del Di y la temperatura media anual del suelo con el objetivo de valorar las posibilidades de aparición en la región de un determinado proceso de formación de suelos bajo las condiciones climáticas y de lavado actuales.

IV.2.6.2. Procesos Morfogenéticos. Sistema Clima Procesos

Para Wilson (1968) el concepto de región morfogenética excluye los sucesos que no estén controlados por los procesos y el clima, tales como los factores volcánicos, estructurales, litológicos e, incluso, los que reflejan procesos relativamente independientes del clima o estén fuertemente controlados por el tiempo (Pérez-González, 1982).

En los gráficos representados en la Fig. 4.6 se han utilizado los modelos de Peltier (1960) y Wilson (1968, 1973) para relacionar los procesos geomorfológicos con las medias anuales de precipitación y temperatura como elementos más definitorios del clima.

Los procesos de menor protagonismo en la zona son los que se refieren al **movimiento en masa**, a la **alteración mecánica**, quedando restringida la acción de la helada a áreas muy localizadas, y a la **alteración química**, sumándose el efecto negativo de la no coincidencia en el tiempo de los períodos húmedo y cálido a la complejidad mineral más desfavorable a la disolución.

La **erosión pluvial** es máxima. La red drenaje es relativamente densa y junto con el relieve positivo hacia el sur favorece la erosión resultando muy efectivos los cursos de agua, incluidos los de carácter intermitente, que aparecen en las grandes superficies originados por el carácter torrencial de las precipitaciones.

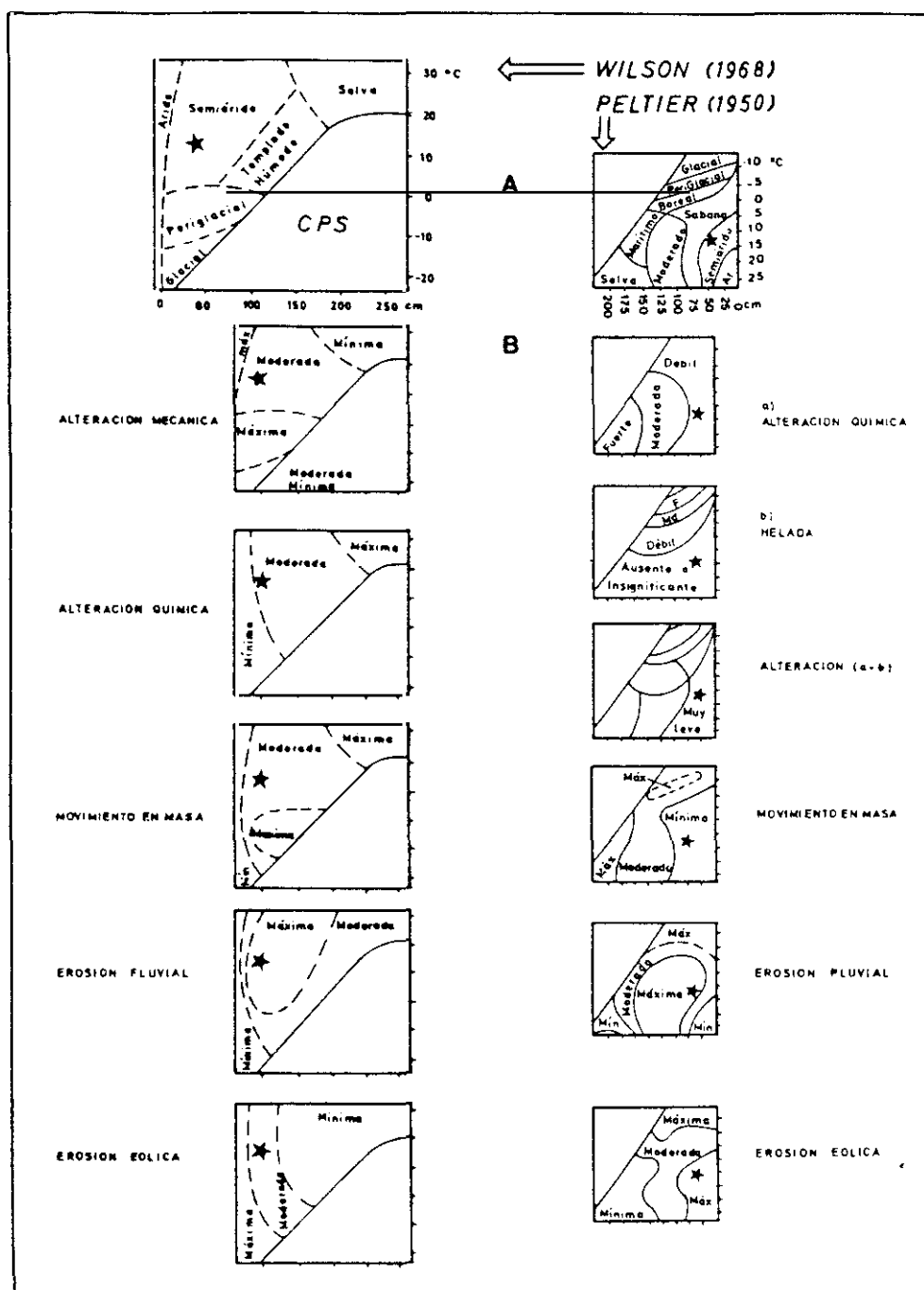


Fig 4.6. Situación del Sector oriental de los Montes de Toledo al Sur del Tajo en los gráficos de Wilson y Peltier: Regiones Morfogenéticas (A) y relaciones entre procesos y elementos climáticos (B).

La **erosión eólica** es moderada o máxima. El amplio paisaje y la orientación de la depresión del Tajo es una escenario muy favorable para la actividad eólica.

Por todo ello, la zona de estudio puede ser encuadrada en una región morfogenética **semiárida** tanto en la clasificación de Wilson como en la de Peltier (Fig 4.6a), lo que está de acuerdo sin duda con la valoración de la morfodinámica actual por Gerenkemper (1978) como un **régimen de erosión de tipo semihúmedo, fluvial** con fuerte lavado en pendientes y procesos fluviales fuertes y periódicos (f_2 s_2 d_1 según Poser y Hagedorn, 1974).

La proyección de la temperatura y precipitación realizada por meses en condiciones extremas es de utilidad para analizar la evolución de la región en los Sistemas Clima-Procesos (CPS).

En primer lugar (Fig 4.7a), utilizando los valores medios se dibujan los climodiagramas de las estaciones más seca (Toledo) y más húmeda y cálida (Calera y Chozas) elegidas en función de sus datos medios anuales.

Los polígonos resultantes son muy similares con un contraste muy acentuado entre los meses de junio, julio y agosto (CPS árido) y diciembre, enero y febrero (en el límite con el periglaciario) con situaciones intermedias de CPS semiárido durante el resto del año.

En segundo lugar (Fig 4.7b), se han dibujado los polígonos correspondientes a los años extremos, el más seco (1954, en El Carpio de Tajo) y el más lluvioso (1963, Espinoso del Rey). Más de la mitad del año seco pasa por un CPS árido y el resto se mantiene en un CPS semiárido. Respecto al año más húmedo, presenta un polígono muy extendido (lo que significa que manifiesta la irregularidad de las precipitaciones) y mantiene en el CPS árido los meses centrales del verano y un CPS más húmedo y cálido que el húmedo-templado.

IV.2.7. PALEOCLIMA: EL CLIMA DURANTE EL CUATERNARIO

La interpretación de las variaciones del clima durante el Cuaternario no es fácil, aunque existen numerosas referencias bibliográficas que deducen ciertas características de éste en base a datos paleontológicos.

Roquero (1994) considera que los contrastes térmicos y pluviométricos estacionales tal como hoy día los conocemos, han sido un rasgo común en un pasado próximo, dado que estamos dentro de la época cuaternaria en la que se han registrado a nivel global

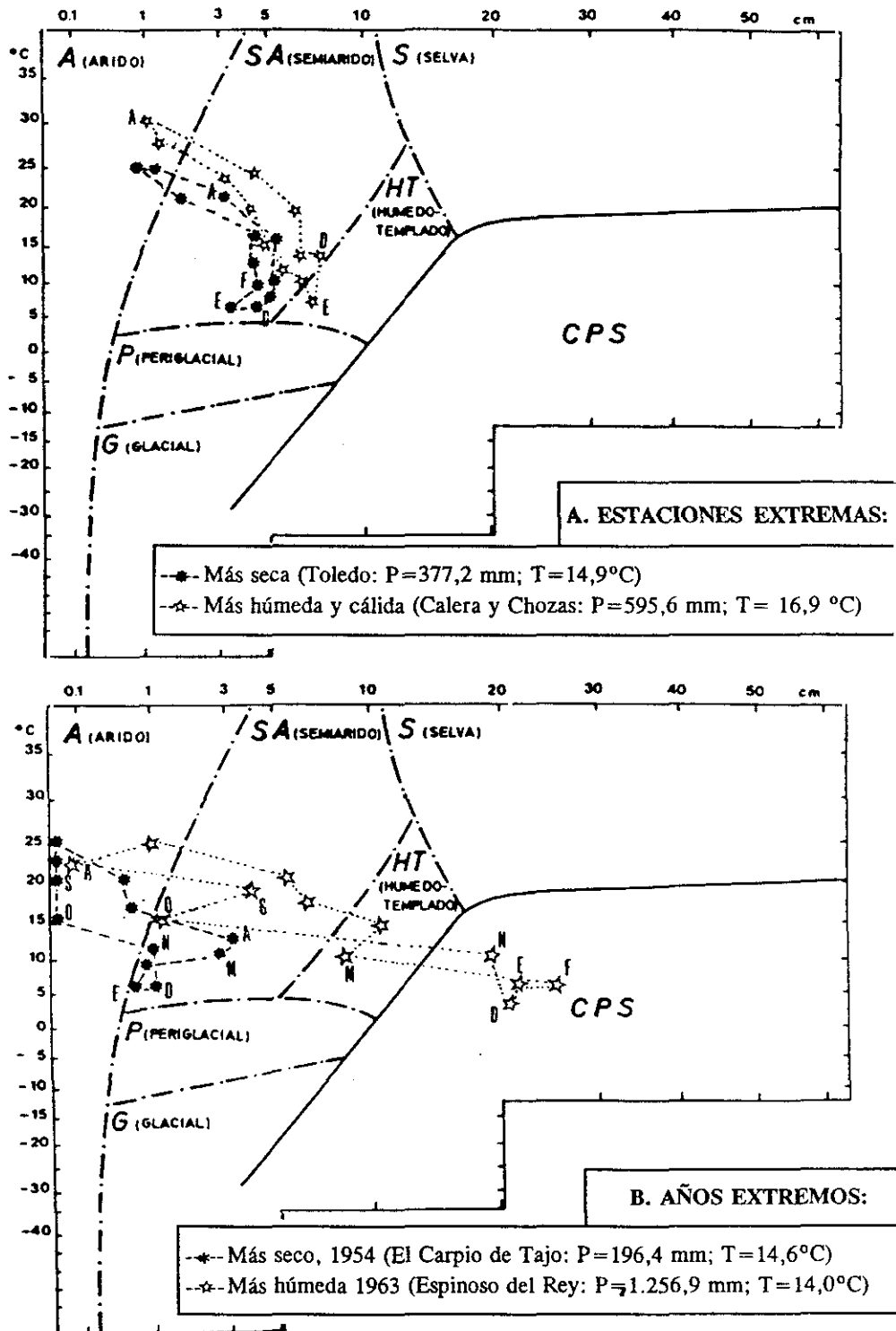


Fig 4.7. Sistema Clima-Procesos en situaciones extremas del Sector Oriental de los montes de Toledo al sur del Tajo: (a) estaciones meteorológicas extremas; (b) años de precipitación extrema.

europeo periodos fríos (Glaciales) alternando con periodos cálidos (Interglaciales). Sin embargo la situación latitudinal del área de estudio corresponde a una posición intermedia entre los registros climáticos cuaternarios europeos (alternancia: frío/calor) y los del Norte de Africa, donde lo que se observa son alternancias de periodos húmedos (Pluviales) y periodos secos (Interpluviales). La correlación, al menos para el Sur de España y Norte de Africa sería Glacial-Interpluvial, Interglacial-Pluvial (ver Ruiz Bustos, 1994).

De acuerdo con los datos de las faunas y de los depósitos Roquero (1994) considera, en un área próxima a la nuestra, al Este de Toledo, que a lo largo del Cuaternario el clima ha sido de tipo estacional con un carácter cálido seco durante el Pleistoceno Inferior; templado húmedo durante el Pleistoceno Medio y frío seco para el Pleistoceno Superior. A partir de los 10.000 años en que se inicia el Holoceno hasta la actualidad, el clima se caracteriza por ser en general templado seco aunque no tanto como durante la última glaciación.

Para épocas anteriores las curvas paleoclimáticas establecidas por Calvo *et al.* (1993) indican cuatro periodos con temperaturas altas: los tres primeros indican condiciones (sub)tropicales, durante el Mioceno (Aragoniense Inferior, Aragoniense Inferior-Medio, Vallesiense-Turolense) y el cuarto en el Villafranchense Inferior. Así mismo, los autores citados reconocen cinco periodos secos: en el Ramblense Inferior, en el Aragoniense Medio, Turolense Medio, Ruscinense Superior y finalmente, durante el Villafranchense Medio.

IV.3. VEGETACION

IV.3.1. INTRODUCCION

En este apartado tratamos de interrelacionar aquellas formaciones que aparecen en la zona de estudio a partir de la vegetación y el paisaje, destacando las unidades más importantes por su influencia y relación causa/efecto con el desarrollo de las variables climáticas, la morfología y desarrollo de los suelos, y, la formación y evolución del paisaje.

La situación de la región en cuanto a vegetación de acuerdo con los condicionantes y factores climáticos presentes se incluye en la figura 4.8a. En el esquema tradicional de las Formaciones Vegetales de Holdridge (1947), la mayor parte de las estaciones se sitúan

en la **estepa espinosa** o **chaparral alto**, mientras que las estaciones más húmedas ($P > 450$ mm) se acerca a la **sabana** o **bosque seco**.

Del mismo modo, en las Formaciones Ecológico Fisiognómicas, a partir del índice de higrocontinentalidad de Gams y el de aridez de Martonne, todas las estaciones se sitúan dentro del dominio **durilignosa** (Fig.4.8b).

Asímismo, dentro del conjunto fitogeográfico mediterráneo, Solé Sabarís (1968) distingue en la región dos tipos de paisaje, el encinar o la maquia o espinar.

Los trabajos sobre distintos aspectos de la vegetación de la zona de estudio son ciertamente escasos y bastante recientes. Para la redacción de este apartado se han utilizado de forma preferente las siguientes publicaciones, que citaremos sólo cuando sea inevitable para hacer más legible el texto: *Los Montes de Toledo* (Muñoz, 1976), *Contribución al estudio de la vegetación de los Montes de Toledo* (Velasco, 1978), el *Mapa de Series de Vegetación de España* (Rivas Martínez et al., 1988), el *Mapa Forestal de España* (Ruiz de la Torre et al., 1992), *La vegetación de Castilla-la Mancha* (Monje, 1988) y *Panorámica de la vegetación y de los pastos de la provincia de Toledo* (Martín y Pastor, 1984).

La Fitosociología estudia las comunidades vegetales o/y sus relaciones con el medio y está ordenada en un sistema jerarquizado (divisiones, clases, órdenes y alianzas) que tiene como unidad fundamental la **asociación**, entendida como una *agrupación vegetal de composición florística determinada, presentando una fisonomía uniforme y creciendo en condiciones estacionales igualmente uniforme*.

Toda asociación vegetal está sujeta a evolución o dinámica y al conjunto de comunidades que se suceden unas a otras en el mismo territorio se le denomina **serie de vegetación**, que estará formada por comunidades pioneras, intermedias y finalmente por una asociación permanente climática o **comunidad clímax**, que representa, por lo tanto, el sistema maduro y la etapa final sucesionista.

Debemos señalar, que para entender la dinámica de sucesión de las formaciones y su distribución en el territorio es preciso considerar que, en la mayoría de los casos, los bosques corresponden siempre a la etapa más madura de alguna serie de vegetación. Esta recomendación debe considerarse también para precisar las exigencias ecológicas (climáticas y edáficas).

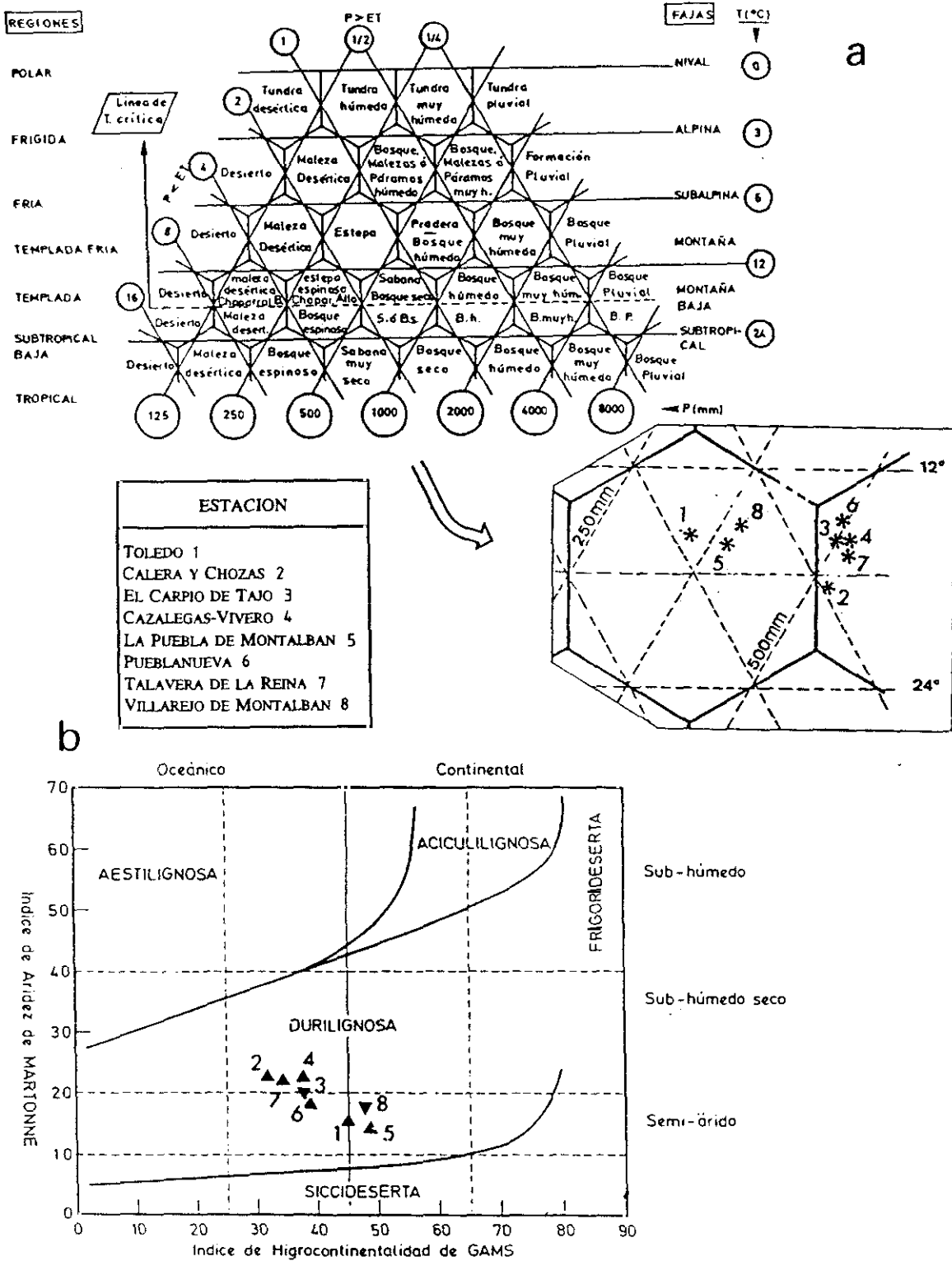
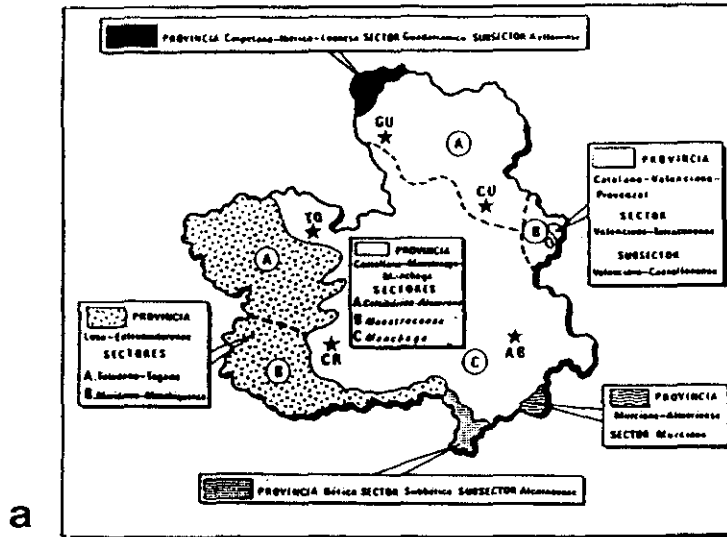


Fig 4.8. (a) Formaciones Vegetales del Mundo según Holdrige (1947) y (b) Formaciones ecológico-fisiognómicas.

Un piso bioclimático determina su propio paisaje vegetal, dominado por un conjunto de especies, las mejor adaptadas a estos intervalos térmicos, que constituyen los peculiares ecosistemas vegetales que son las series de vegetación. Si nos atenemos a la clasificación de los pisos bioclimáticos de la Península Ibérica, nuestra zona se encuentra dentro de los pisos Meso y Supramediterráneo (Fig 4.9a; Monje, 1988). El piso bioclimático supramediterráneo se caracteriza por presentar un determinado régimen de temperatura, tanto el supramediterráneo (**media anual** de 8° a 13° C; **media de las mínimas del mes más frío** de -4° a -1°; **media de las máximas del mes más frío** de 2° a 9° e **índice de termicidad** de 60 a 210), como el mesomediterráneo (**media anual** de 13° a 17° C; **media de las mínimas del mes más frío** de 5° a -1°; **media de las máximas del mes más frío** de 9° a 13°C) que se suceden según una secuencia latitudinal y altitudinal y pueden acompañarse del adjetivo ombroclimático, en nuestro caso: seco (350-600 mm de precipitación anual) o subhúmedo (600-1000 mm). Estas características climáticas son muy útiles en relación con la caracterización del paisaje y permiten obtener cuatro posibles unidades bioclimáticas: Meso-Seco, Meso-Subhúmedo, Supra-Seco y Supra-Subhúmedo.

Desde el punto de vista de clasificación biogeográfica o corológica de la Península Ibérica, la zona se enmarca dentro de la Provincia Luso-Extremadurensis, perteneciente a la Región Mediterránea y que se asienta sobre un sustrato que ocupa la mayor parte de la llamada España silíceas por los antiguos geógrafos y que cubre todo el cuadrante suroccidental de la Península. Dentro de esta provincia, nuestra zona de estudio pertenece al Sector Toledano-Tagano cuyas especies más características son: *Betula parvibracteata*, *Buffonia willkommiana*, *Clematis campaniflora*, *Dianthus crassipes*, *Digitalis mariana*, *Genista hirsuta*, *Genista polyantha*, *Huterea leptocarpa*, *Huterea longirostris*, *Jasione mariana*, *Syderitis lacaitae* y *Syderitis paulii* (Rivas Martínez, 1973 y Monje, 1988).

En la figura 4.9b se incluye un esquema con la cliserie de vegetación altitudinal existente en la provincia Extremadurensis (Monje, 1988). El interés del esquema reside, además, en una labor de apoyo para el estudio de las comunidades de vegetación (cuáles son y su dinámica) que debemos encontrar en la comarca. Debe entenderse que la información suministrada de este modo es la de la potencialidad de vegetación natural, de modo que si nos referimos, por ejemplo, a la serie de vegetación de los encinares supramediterráneos y mesomediterráneos se encuentra en esa localidad la formación de bosque de encinar (climática o no) o bien cualquiera de las de degradación del mismo.



Cliserie altitudinal de la provincia Luso-Extremadurensis: 1. *Galio broteriani*-*Alneto* S. (alisedas riparias); 2. *Ficaria ranunculoides*-*Fraxinetum angustifoliae* S. (fresnedas de las vegas silíceas); 3. *Pyra bourgaeanae*-*Querceto rotundifoliae* S. (encinares mesomediterráneos); 4. *Sanguisorbo hybridae*-*Querceto suberis* S. (alcornocales mesomediterráneos subhúmedos); 5. *Arbuta unedi*-*Querceto pyrenaicae* S. (melojares mesomediterráneos de umbrías); 6. *Sorbo torminalis*-*Querceto pyrenaicae* S. (melojares supramediterráneos)

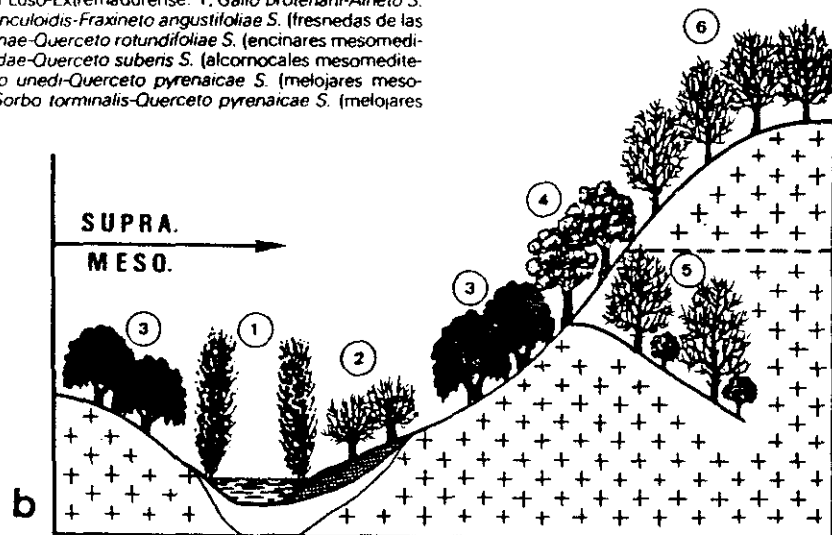


Fig 4.9. (a) Clasificación de la Zona de Estudio dentro de las Unidades Corológicas de Castilla-La Mancha según Monje (1988) en la que se reconocen seis provincias, nueve sectores y seis subsectores ; (b) Cliserie de la provincia Luso-Extremadurensis

IV.3.2. SERIES DE VEGETACION

IV.3.2.1. Series Riparias Mediterráneo-Iberatlánticas

A diferencia del resto de las series que se citan, éstas son de carácter edafófilo. Su existencia queda condicionada a suelos silíceos acuáticos o cercanos a los cursos de

agua y riberas, con acceso al nivel freático de forma temporal o permanente, en muchos casos. De forma general, puede afirmarse que las series edafófilas reciben aportes suplementarios de agua respecto a los debidos estrictamente al clima (característica de las series climatófilas).

Son frecuentes varias series en las vegas del río Tajo y su red de drenaje asociada que pertenecen a la geoserie o complejo de serie, claramente diferenciadas por el sustrato (silíceo de los valles arenosos), encontrándose en cada una de ellas una clara sucesión en función de un gradiente de humedad. La *geoserie riparia (hidroserie) de los suelos silíceos luso-extremadurenses* se asienta sobre suelos arenosos y consta de las siguientes series, las cuales se han ordenado en función de menor a mayor higrofilia, lo cual se traduce en la mayoría de los casos en el orden de menor a mayor proximidad a un curso acuático en el conjunto de un valle fluvial:

- a) **Serie de las fresnedas (*Ficario ranunculoidis*-*Fraxineto angustifoliae* sigmetum).**
Es un bosque ripario con un mesoestrato de chopos y fresnos, un microestrato de arbustos espinosos. Constituye la etapa madura de los suelos arenosos silíceos con condiciones hidromorfas y hacia los suelos sin estiaje es sustituida en los bordes de los ríos por alisedas y abedulares y hacia los suelos más hidromorfos por choperas.
- b) **Serie de los abedulares (*Galio broteriani*-*Betuleto parvibracteae* sibmetum).**
Bosque dominado por el endémico *Bétula parvibracteata* que forma un estrato arbóreo dominante y monoespecífico bajo el que existe un estrato arbustivo de sauces, arrancles y mirtos. Se desarrolla sobre suelos arenosos con pseudogley que se desecan parcialmente en verano.
- c) **Serie del aliso (*Galio broteriani*-*Alneto glutinosae* sigmetum),** cuya etapa climácica corresponde a una aliseda de *Alnus glutinosa* que se sitúa sobre suelos con nivel freático cercano a la superficie y constituye la vegetación de estructura boscosa más próxima a los cursos de agua, en los bordes de los ríos de estiaje moderado.

Las etapas seriales de todas ellas presentan en gran medida morfología similar: zarzales, brezales higrófilos y pastizales o praderas con juncos.

IV.3.2.2. Series de los Encinares Mesosupramediterráneos

- I. **Serie mesomediterránea luso-extremadurenses silicícola de la encina o *Quercus rotundifolia* (*Pyro bourgaeanae-Querceto rotundifoliae sigmetum*)**. En su etapa madura corresponde a un encinar con peralillos silvestres (*Pyrus bourgeana*) y se asienta sobre suelos pobres en bases y en escasas pendientes por lo que es corriente encontrarlo aclarado con facies de dehesa.
- II. **Serie mesosupramediterránea guadarrámico-ibérica silicícola de la encina o *Quercus rotundifolia* (*Junipero oxycedri-Querceto rotundifoliae sigmetum*)**. En las zonas de mayor continentalidad (mayor sequía y heladas tardías) se introducen en la provincia luso-extremadurenses sustituyendo a la serie anterior. Estos encinares pobres en especies características que alcanzan su óptimo en suelos medianamente desarrollados pobres en bases.

IV.3.2.3. Series de los Melojares Mesosupramediterráneos

- III. **Serie supramediterránea luso-extremadurenses silicícola del roble melojo o *Quercus pyrenaica* (*Sorbo torminalis-Querceto pyrenaicae sigmetum*)**. Melojar en cuyo sotobosque prosperan herbáceas como *Viola riviniana*, *Teucrium scordonia*, *Primula officinales* y se encuentra a elevadas altitudes sobre las sierras paleozoicas.
- IV. **Serie mesomediterránea lusoextremadurenses húmeda silicícola del roble melojo o *Quercus pyrenaica* (*Arbuto unedi-Querceto pyrenaicae sigmetum*)**. Melojar denso con madroños y durillos que se sitúa en umbrías sobre profundos ricos en materia orgánica. La presencia del madroño (*Arbutus unedo*) es una buena diferencia respecto a la serie anterior.

La destrucción de las etapas forestales, la erosión y la acidificación de los suelos trae consigo la instauración del jaral-breza.

IV.3.2.4. Serie de los Alcornocales Mesosupramediterráneos

- V. **Serie mesomediterránea luso-extremadurensis y bética subhúmeda silicícola del alcornoque o *Quercus suber* (*Sanguisorbo hybridae-Querceto suberis sigmetum*).** Alcornocal-encinar con madroños que estructuralmente es muy semejante al encinar pero con un follaje menos denso por lo que el sotobosque es menos sombrío. Coloniza laderas medias (altas de solana y bajas de umbría) sobre el sustrato paleozoico y suelos bien desarrollados.

Las características principales y las etapas seriales de todas las series citadas se incluyen en la Tabla 4.13 y en la Figura 4.10 respectivamente.

IV.3.3. CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR COROLOGICO TOLEDANO-TAGANO

El sector Toledano-Tagano ocupa un territorio difícil de deslindar desde el punto de vista corológico y en el que lo más notable es la enorme influencia que ha tenido la intervención humana y la multiplicidad de usos a los que ha sido sometido. El encinar luso-extremadurensis, antes de su uso para ganado se caracterizaba por una gran diversidad de especies, la dehesa extremeña actual es un bosque simplificado (Martín y Pastor, 1984).

Rivas Goday (1964) diferencia dos tipos de encinar-alcornocal en la Oretana, el de las serranías abruptas (Serrano-Petrano), menos modificado y menos influenciado por cultivos y el de las zonas más suaves y onduladas, que ha sufrido una mayor alteración por un cultivo más continuado y ha sido más influenciado por el pastoreo (monte adehesado), tipo colino-adehesado. En este último los relieves más suaves y de suelos más profundos se pueden apreciar la facciones que determinan los *Quercus* dominantes. En solana, las encinas (*Quercus ilex rotundifolia*); en situaciones medias, el alcornoque (*Quercus suber*) y en umbrías, el quejigo (*Quercus faginea*). Cuando se produce la modificación por cultivo y pastoreo, el encinar queda como un pastizal arbolado.

La destrucción parcial de los encinares y alcornocales de las comarcas cálidas favorece la extensión de los madroñales con lentisco.

Las dehesas en las zonas sedimentarias se convierten en áreas de cereal arboladas muy aclaradas y finalmente a campo abierto eminentemente agrícola. Sobre el sustrato paleozoico los encinares luso-extremadurenses se diversifican y el hombre aumenta aún más este efecto. Se observan juntos encina, alcornoques y quejigo.

Tabla 4.13. Etapas de regresión y bioindicadores de las Series de Vegetación (Monje, 1988)

	I	II	III	IV	V
NOMBRE DE LA SERIE	Mesomediterránea lusoextremadurensesilicícola de la encina	Mesomediterránea guadarámico-ibérica silicícola de la encina	Mesomediterránea lusoextremadurenses y bética silicícola subhúmeda del alcornoque	Supramediterránea lusoextremadurensesilicícola del roble melojo	Mesomediterránea lusoextremadurenses húmeda silicícola del roble melojo
ARBOL DOMINANTE	<i>Quercus rotundifolia</i>	<i>Quercus rotundifolia</i>	<i>Quercus suber</i>	<i>Quercus pyrenaica</i>	<i>Quercus pyrenaica</i>
NOMBRE FITOSOCIOLOGICO	<i>Pyro bourgaeanae-Querceto rotundifoliae</i> S.	<i>Junipero oxycedri-Querceto rotundifoliae</i> S.	<i>Sanguisorbo hybridae-Querceto suberis</i> S.	<i>Sorbo torminalis-Querceto pyrenaicae</i> S.	<i>Arbuto unedo-Querceto pyrenaicae</i> S.
BOSQUE	<i>Quercus rotundifolia</i> <i>Pyrus bourgaeana</i> <i>Paeonia broteroi</i> <i>Doricum plantagineum</i>	<i>Quercus rotundifolia</i> <i>Juniperus oxycedrus</i> <i>Lonicera etrusca</i> <i>Paeonia broteroi</i>	<i>Quercus suber</i> <i>Sanguisorba hybrida</i> <i>Paeonia broteroi</i> <i>Luzula forsteri</i>	<i>Quercus pyrenaica</i> <i>Sorbus torminalis</i> <i>Hyacinthoides hispanica</i> <i>Viola riviniana</i>	<i>Quercus pyrenaica</i> <i>Arbutus unedo</i> <i>Daphne gnidium</i> <i>Teucrium scorodonia</i>
MATORRAL DENSO	<i>Phyllirea angustifolia</i> <i>Quercus coccifera</i> <i>Cytisus multiflorus</i> <i>Retama sphaerocarpa</i>	<i>Cytisus scoparius</i> <i>Retama sphaerocarpa</i> <i>Genista cinerascens</i> <i>Adenocarpus aureus</i>	<i>Arbutus unedo</i> <i>Erica arborea</i> <i>Adenocarpus telonensis</i>	<i>Cytisus scoparius</i> <i>Genista cinerascens</i> <i>Genista florida</i> <i>Pteridium aquilinum</i>	<i>Arbutus unedo</i> <i>Viburnum tinus</i> <i>Erica arborea</i> <i>Rubus ulmifolius</i>
MATORRAL DEGRADADO	<i>Cistus ladanifer</i> <i>Genista hirsuta</i> <i>Lavandula stoechas</i> <i>Halimium viscosum</i>	<i>Cistus ladanifer</i> <i>Lavandula stoechas</i> <i>Rosmarinus officinalis</i> <i>Helichrysum serotinum</i>	<i>Erica umbellata</i> <i>Halimium ocymoides</i> <i>Calluna vulgaris</i> <i>Lavandula luisieri</i>	<i>Erica aragonensis</i> <i>Erica umbellata</i> <i>Halimium ocymoides</i> <i>Halimium viscosum</i>	<i>Erica umbellata</i> <i>Halimium ocymoides</i> <i>Polygala microphylla</i> <i>Cistus psilosepalus</i>
PASTIZALES	<i>Agrostis castellana</i> <i>Psilurus incurvus</i> <i>Poa bulbosa</i>	<i>Stipa gigantea</i> <i>Agrostis castellana</i> <i>Poa bulbosa</i>	<i>Agrostis castellana</i> <i>Festuca ampla</i> <i>Airopsis tenella</i>	<i>Agrostis castellana</i> <i>Festuca ampla</i> <i>Poa bulbosa</i>	<i>Avena sulcata</i> <i>Stipa gigantea</i> <i>Agrostis castellana</i>

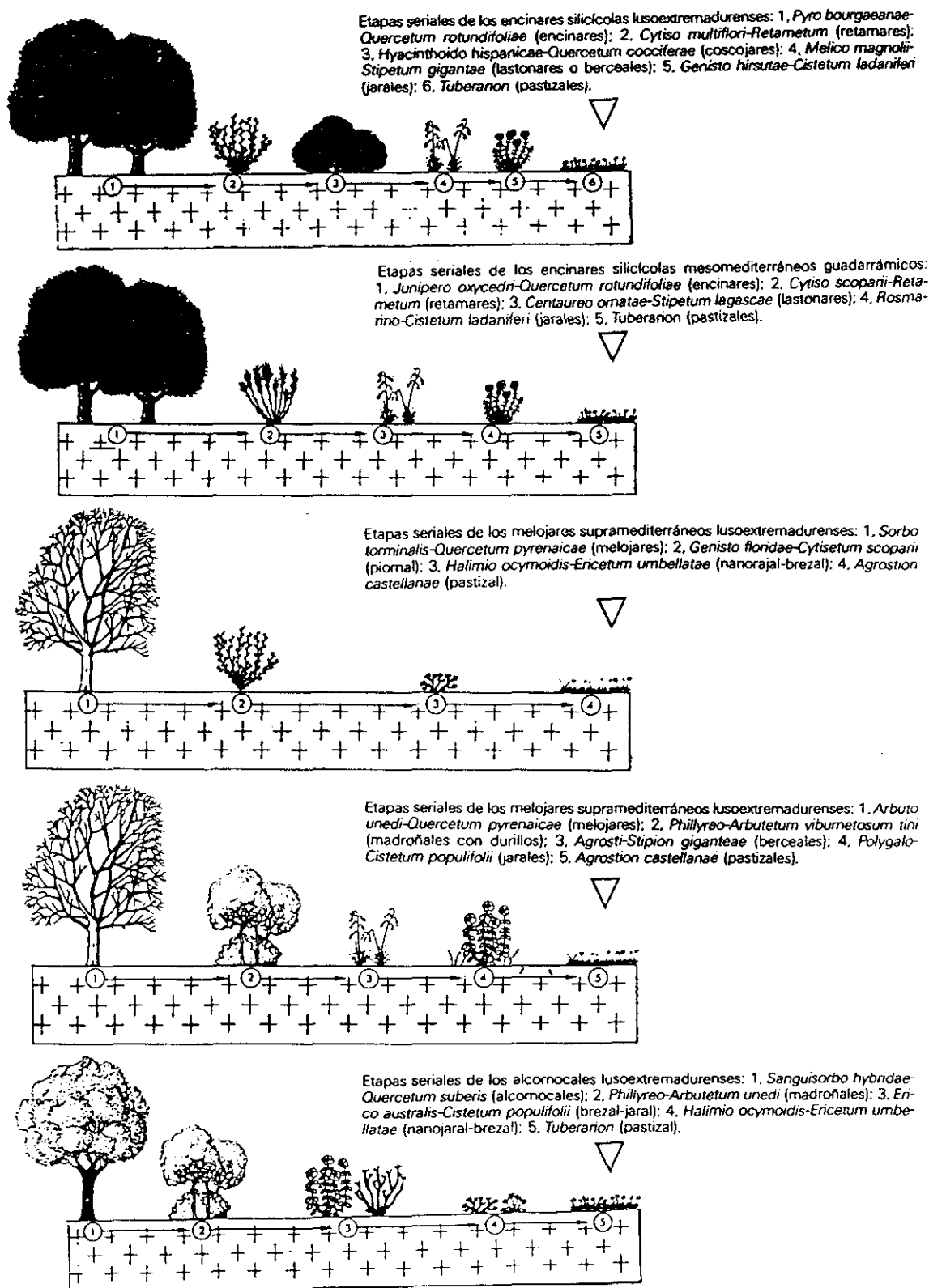


Fig. 4.10. Etapas seriales de la vegetación de la Región (Monje, 1988).

Rivas Martínez (1982) expone que como etapas seriales en los encinares silicícolas luso-extremadurenses (*Pyro bourgaeanae-Querceto rotundifoliae*), puede destacarse el retamar con piornos blancos, el jaral con aliagas hirsutas con *Lavandulas stoechas* subsp. *sampaiana*, los retamares extremadurenses y el estadio de los pastizales vivaces (berceales extremadurenses).

El piso montano comienza en los rebollares (*Sorbo torminalis-Querceto pyrenaicae* S.), siempre ricos en vegetales esciafilos mediterráneos. Muñoz (1976), indica que los "robledillos" o "robledos" presenta en los Montes de Toledo un área típicamente disjunta y un acusado carácter regresivo por la indudable acción antrópica. Por lo general se emplazan en zonas frescas y son bosques puros ya que raramente aparecen asociados a otras especies arbóreas y sus límites territoriales son definidos. El área de rebollo se encuentra en altitudes superiores a los 850-900 m en zona de suelos ácidos y precipitaciones superiores a los 550-600 mm.

Rivas Martínez y Rivas Goday (1975) señalan que los pastizales tienen en el piso mediterráneo de meseta, en toda el área de la alianza *Quercion fagineo-suberis*, un gran valor económico y también diagnóstico en la interpretación del paisaje primitivo. Entre los jarales y otros ecotopos abiertos, de suelos poco desarrollados o rocosos aparecen pastizales efímeros de pequeña talla. Ladero y Velasco (1978) en su estudio de la flora luso-extremadurenses estudia un grupo de taxones indicando su comportamiento ecológico y fitosociológico y los distribuye en las comunidades de pasto siguientes: *Tuberariion uttati*, *Poetalia bulbosae*, *Poo-Astragalion*, *Thero-Brachypodion* y *Oligo-Bromion*.

En la zona norte de la cuenca sedimentaria del Tajo, en los depósitos arenosos detríticos profundos, se pueden distinguir encinares sobre enebros (*Junipero-Quercetum rotundifoliae*) cuya degradación lleva el desarrollo de jarales ladaníferos con cantuesos (*Rosmarino-Cistetum ladaniferi*).

Se observa en muchos casos que el antiguo encinar manifiesta un carácter ambiguo cerealista-ganadero debido a la moderna dedicación vaquera de algunas áreas. En otras áreas (núcleos de población) casi ha desaparecido y como cabe esperar son áreas de degradación, dominadas por la propia encina achaparrada, con retamas, que pasa a un tomillar, o fenalar, en enclaves muy empobrecidos.

En las zonas de las sierras del norte, cuya litología y pendiente han forzado unos usos básicamente forestales y ganaderos, estos melojares están bastante alterados en la actualidad y se encuentran rodeado de bosque bajo de *Quercus pyrenaica* en forma estolonífera.

Con carácter más local, aparecen las pequeñas navas y pastos húmedos y las formas de fresnos y melojos en depresiones con suelos de pseudogley.

Por encima de los 600-700 m empiezan a aparecer los pinares, introducidos sobre el antiguo encinar, sobre todo en su ecotonía con el melojar y sobre los escasos restos de quejigares. En el primer caso la especie favorecida ha sido el *Pinus pinaster*, resinero.

Las rañas de los Montes de Toledo poseen unas 5000 Ha de encinar abierto o pastos con arbolado. Los pastos con matorral ocupan aproximadamente el doble de la superficie y los pastos sólo herbáceos un área muy reducida, próxima a 500 Ha.

Los términos de San Martín de Montalbán, Alcaudete de la Jara, Villarejo de Montalbán, San Martín de Pusa, Talavera de la Reina y El Carpio de Tajo son los que representan las mayores superficies pascícolas. Sobresaliendo entre ellos Villarejo de Montalbán por sus pastos con encina y San Martín de Montalbán por sus pastos herbáceos.

En conclusión, a pesar de la presión a que ha sido sometida la vegetación natural por la utilización agrícola desmesurada e indiscriminada, las series de vegetación comentadas, tanto en sus etapas climáticas como en las de regresión (Tabla 4.13 y Fig 4.10), marcan importantes diferencias entre las zonas de los dominios silíceo o carbonatado. La relación suelo-vegetación queda específicamente señalada y esta relación es tan importante que se sobreimpone a las variaciones altitudinales, de precipitación y de temperatura.

IV.4. GEOLOGIA

La zona de estudio se encuentra situada en el extremo suroccidental de la denominada Fosa del Tajo y abarca parcial o totalmente (Fig.4.1.) las hojas del Mapa Geológico de la Serie MAGNA (1/50.000): Sevilleja de la Jara (682), Espinoso del Rey (683), Navahermosa (684), Puente del Arzobispo (654), Los Navalmorales (655), Galvez (656), Calera y Chozas (626) y Talavera de la Reina (627), y cuya información ha sido utilizada en la redacción de este apartado (ITGE, v.a.).

Los materiales aquí representados son esencialmente paleozoicos, terciarios y cuaternarios, siendo los primeros los causantes de los relieves que aparecen en el límite meridional de la zona producidos por la Orogenia Hercínica y modificados por la Alpina. Los materiales terciarios son fundamentalmente detríticos y constituyen el relleno de la cuenca, estando constituidos los cuaternarios, en su mayor parte, por depósitos fluviales.

Los distintos grupos de materiales aparecen separados por dos grandes discordancias. La primera de ellas es la discordancia Sárdica que separa los materiales precámbricos y cámbricos de los materiales clásticos del Ordovícico Inferior y las pizarras del Ordovícico medio (Julibert *et al.*, 1972). La segunda discordancia es la que aparece entre todas estas series y los sedimentos tipo raña y las morfologías cuaternarias, que cubren distintas formas sobre todo en la parte norte de la zona (Fig 4.11).

IV.4.1. ESTRATIGRAFIA Y LITOLOGIA

IV.4.1.1. Precámbrico

En la zona de Espinoso del Rey, Sevilleja de la Jara y Puente del Arzobispo, el Precámbrico se puede identificar con una serie monótona de pizarras y grauvacas que constituyen las *Capas de Valdelacasa* (Llopis y Sanchez de la Torre, 1962, 1965) y las *Serie de Tránsito* al Cámbrico (Lotze, 1956), con la *Serie Conglomerática* de Bouyx (1970) o con el *Alcudiense Superior* de Tamain (1972). Moreno (1975, 1977 y 1978) divide la serie en distintos tramos, con variaciones locales de estos niveles y define, dentro del Anticlinorio de Valdelacasa y su flanco norte, dos niveles muy continuos de paraconglomerados, que se podrían correlacionar con dos olistostromas situados en su flanco sur, estos niveles han sido identificados con episodios de inestabilidad tectónica, los cuales daría lugar a una sedimentación de alta energía y variables según la zona de la cuenca. (Fig 4.12).

Dentro del Precámbrico encontramos los siguientes tramos y niveles (Tabla 4.14):

* Pizarras, grauvacas y areniscas. *Formación Estomiza*. Este conjunto es asimilable al descrito por Bouyx (1970) en el Valle de Alcudia.

* Conglomerados. Afloran en el tramo superior de la unidad anteriormente descrita. Su distribución es irregular, su geometría es lantejonar y la potencia variable, en zonas cercanas al área estudiada. En Espinoso del Rey, Moreno y Gómez (1989) dividen este tramo en dos separados por niveles intermedios de aspecto caótico y masivo, correspondiente a una capa de grauvacas de grano grueso, entre las que aparecen porciones más arcillosas. El nivel más bajo tiene un potencia de unos 5 a 6 m con carácter discontinuo. El nivel superior tiene mucho más espesor (25 m), que se continúa con el *Nivel de Fuentes* anteriormente mencionado. En la zona del Puente del Arzobispo este tramo no es muy potente no sobrepasando los 2 a 3 m (Olivé *et al.*, 1989).

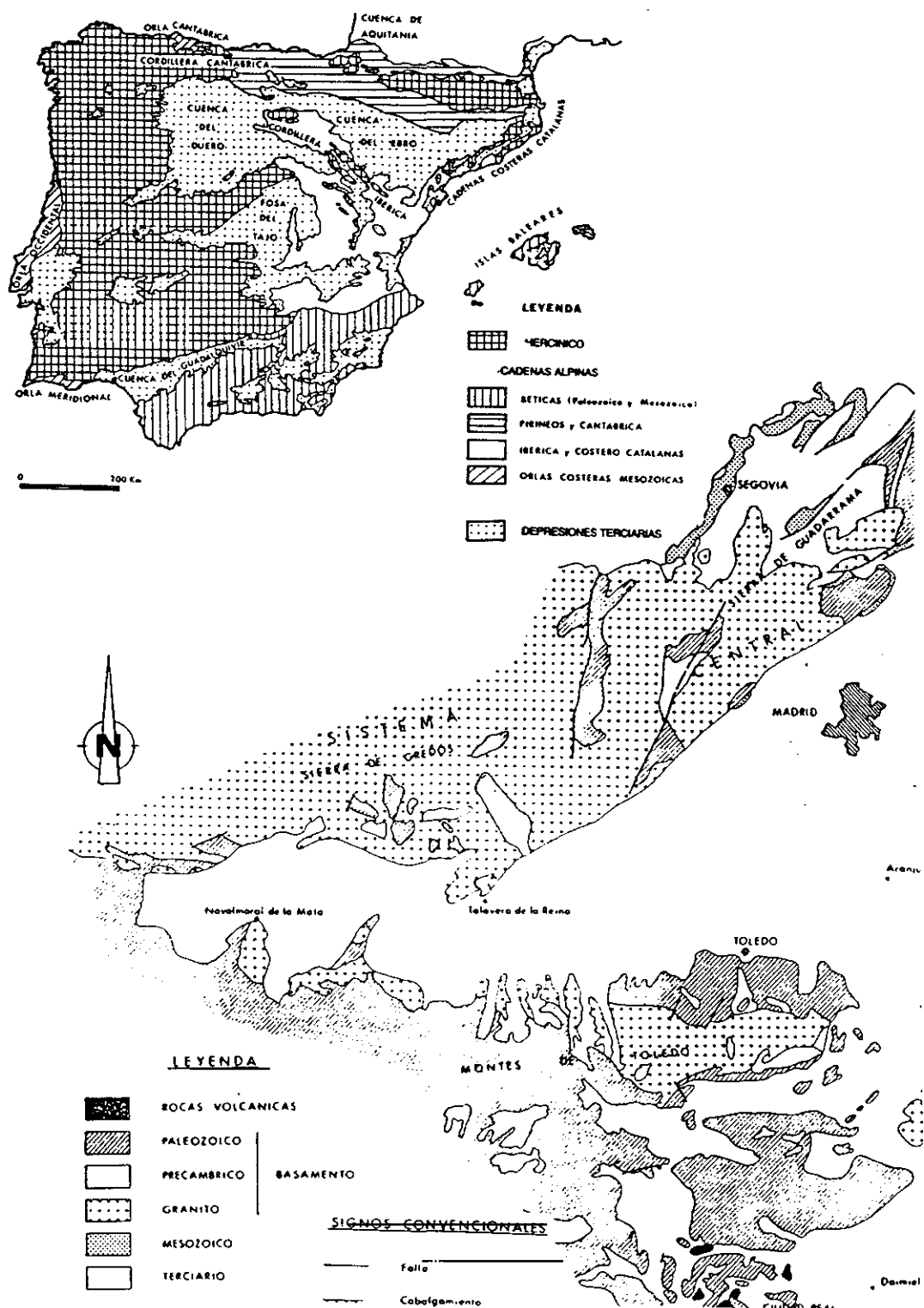
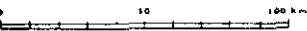


Fig. 4.11. Esquema geológico de la región (ITGE, v.a.).



(según Julibert *et al.*, 1983)

Tabla 4.14. Resumen de la litoestratigrafía del Precámbrico

CRONOESTRATIGRAFÍA	FORMACIÓN O UNIDAD	PETROLOGÍA MINERALOGÍA	AFLORAMIENTOS
PRECAMBRICO	Pizarras, Grauvacas, Areniscas. <i>Formación Estomiza</i>	Pizarras, areniscas y grauvacas: Areniscas formadas por cuarzo, sericita, clorita, plagioclasas min. carbonosos, opacos, turmalina, circón y rutilo. Pizarras: sericita y clorita. Grauvacas: cuarzo, plagioclasas y rocas preexistentes (liditas carbonosas, pizarras sericíticas y cuarcitas).	- Alrededores de Anchuras - Ferrocarril abandonado tramo Talavera-Villanueva
	Conglomerados	Hay 3 niveles. Compuestos por cuarcitas, areniscas, cuarzo filoniano, lidita, grauvacas, pizarras y calizas, con matriz pelítica o grauváquica. a) Conglomerados afectados por metamorfismo de contacto. b) Niveles de Fuentes (calcáreo) <i>Brechas sedimentarias formadas por dolomías y calizas</i> recristalizadas, areniscas y pelitas. Más pelítico con cantos de areniscas y calizas (brecha).	- Río Huso, Fresnedoso, Frío - Zona de Fuentes y La Estrella - Arroyos Cubilar, La Parrilla
	<i>Limonitas o Pizarras de Pusa</i> (San José <i>et al</i> , 1974) (Moreno <i>et al.</i> , (1989) las incluyen dentro del Cámbrico	Distintos tipos de pizarras, con cuarzo, sericita, plagioclasas, clorita, biotita, circón, opacos, óxidos de hierro y turmalina. Grauvacas arcósicas en menor proporción constituídas por cuarzo, plagioclasas, cloritas, biotitas, circón, turmalina, opacos y óxidos de hierro.	- Anticlinorio de Pusa, Arroyo de Donajuto - Arroyo de las Charcas - Alrededores de Navaltoril - Casa de la Nava - Ferrocarril de Talavera-Logrosán - Ríos Fresneda y Pusa
	Conglomerados Cuarcíticos	Formado por 3 niveles de microconglomerados separados por niveles de compuestos pelíticos, constituidos por cantos subredondeados de cuarzo, moscovita, turmalina, plagioclasas, circón, cloritas y opacos.	- Anticlinorios de Valdelacas-Sevilleja y Villarta-Navalpino, en tramos medio de las Pizarras de Pusa - Fontanerojo - Robledo de Mazo

* Formación *limolitas o pizarras del Pusa*. Definida inicialmente por San José *et al.* (1974) afloran en distintas zonas pero es en el Anticlinorio del Pusa donde aparecen como un conjunto monótono y uniforme. Esta formación fué interpretada en su origen como una sucesión turbidítica proximal en la parte basal que pasa a distal o a facies de plataforma hacia techo, (Herranz *et al.*, 1977). Monteserín y López (1985), en el área de Sevilleja de la Jara, describen esta formación como pizarras arcillosas con intercalaciones esporádicas de pizarra carbonosas y algún nivel de conglomerados y areniscas que constituyen un nivel muy homogéneo. Olivé *et al.* (1989), en la zona de Puente del Arzobispo, definen la formación como compuesta por limolitas y pelitas con algunas intercalaciones arenosas, tramos desorganizados y algún nivel conglomerático, que según Moreno y Gómez (1989) correspondería con una brusca interrupción de la sedimentación pelítica de las pizarras del Pusa.

* Conglomerados cuarcíticos. Aparecen en el tramo medio de la Formación *limolitas de Pusa*, a lo largo de los anticlinorios de Valdelacasa-Sevilleja y Villarta-Navalpino (Olivé *et al.*, 1989) (Fig 4.12).

IV.4.1.2. Paleozoico

Dentro del Paleozoico existen afloramientos atribuidos al Cámbrico, Ordovícico y Silúrico.

CAMBRICO

En el Cámbrico aparecen tres tramos bien diferenciados que a continuación pasamos a describir (Tabla 4.15):

* Areniscas, cuarcitas y pizarras, *Areniscas del Azorejo*. Definidas inicialmente por San José *et al.* (1974) como *Areniscas del Azorejo*, en el arroyo que lleva este nombre, situado en el flanco Oeste del anticlinal del Pusa, o al Norte de la Fresneda y Los Navalmorales y al Oeste de los Navalucillos. Se encuentran en transito gradual a las limolitas del Pusa, por lo que normalmente afloran en las mismas zonas. Han sido identificadas en la zona de Sevilleja de la Jara (Monteserín y López, 1985), en Puente del Arzobispo (Olivé *et al.*, 1989) y en Espinoso del Rey (Moreno y Gómez, 1989).

* *Calizas y dolomías de los Navalucillos o de la Estrella*. Serie de materiales calcáreos que aparecen concordantes sobre las *Areniscas del Azorejo* (Martín *et al.*, 1979). En las zonas de Sevilleja de la Jara y Puente del Arzobispo se las ha denominado *Calizas de la Estrella*, siendo *Calizas de Navalucillos* para Espinoso del Rey. Esta equivalencia

Tabla 4.15. Resumen de la litoestratigrafía del Cámbrico

CRONOESTRATIGRAFÍA	UNIDAD O FORMACIÓN	PETROLOGÍA MINERALOGÍA	AFLORAMIENTOS
CAMBRICO	<i>Areniscas del Azorejo.</i> Areniscas, cuarcitas y pizarras (San Jose <i>et al.</i> , 1974)	Unidad compuesta por pizarras, areniscas y cuarcitas: Pizarras constituídas por sericita, cuarcita, clorita, moscovita, turmalina, feldespato potásico, opacos y biotitas. Areniscas por cuarzo con matriz sericítica y clorita que provienen de la alteración de la biotita verde y con menos frecuencia de plagioclasas y moscovita. Cuarcitas por cuarzo subredondeado y feldespato K tamaño arena, con cemento silíceo y a veces ferruginoso con matriz sericítica y como pesados turmalina, circón, rutilo y apatito.	- Arroyo del Azorejo - Anticlinal de Pusa - Fresneda - Al Oeste de Navalucillo - Generalmente en las mismas zonas que las Pizarras de Pusa
	<i>Calizas y dolomía de los Navalucillos o de la Estrella.</i> (Martín Caro <i>et al.</i> , 1979)	Dolomías y calizas con granos de cuarzo y sericita; como accesorios turmalina, moscovita, granate, rodonita, fluorita, opacos junto con impregnaciones de óxidos de hierro.	- Espinoso del Rey y P. Arzobispo - SE de Navahermosa - Cerro de las Viñas (alrededores de San Pablo de los Montes) - Los Navalucillos-Robledo
	<i>Formación Solera. Serie Arenoso-cuarcítica superior.</i> (Zamarreño <i>et al.</i> , 1976 y Moreno, 1975, 1977, 1978)	Cuarcitas con cuarzo, moscovita, opacos, circón, turmalina, esfena y feldespato. Arcosas con cuarzo, feldespato y micas blancas con matriz sericítica. Pizarras moscovita, cuarzo, biotita, turmalina y óxidos de hierro.	- Distintos puntos en Navahermosa y los Navalmorales - Espinoso del Rey - Puente del Arzobispo

aparece en Perejón (1984) en base a estudios paleontológicos y estratigráficos en otras secciones de Los Montes de Toledo centro-occidentales (Olivé *et al.*, 1989). Para Martín *et al.*, (1979) la datación de esta unidad en base a la existencia de Arqueociatos quedaría comprendida entre el Ovetiense-Marianiense.

Según las zonas los afloramientos tienen distintas potencias y calidad. En Espinoso del Rey y Puente del Arzobispo se han descrito afloramientos de 130 m y 100 m respectivamente. En la zona de Navahermosa (Martín Herrero *et al.*, 1990) y Los Navalmorales (Iglesias, 1990) los afloramientos tienen una potencia estimada de unos 300 m, habiendo sido cartografiada la unidad al Sureste de Navahermosa, y en los alrededores de San Pablo de los Montes. En este área las calizas han sufrido un proceso de metamorfismo de contacto debido a la intrusión granítica.

Moreno y Gómez (1989) han descrito la unidad en dos afloramientos desconectados entre sí. La mayor parte de la serie aflora en la carretera del Robledo del Buey a Los Navalucillos, donde se ha cartografiado: Pizarras verdosas con restos de Trilobites; Limolitas, calizas oolíticas dolomitizadas y calizas con Arqueociatos (70 m); Calizas dolomíticas, calizas con Algas y Arqueociatos, calizas oolíticas y calizas y limolitas con laminaciones (40 m). El techo de la formación se ha descrito en las proximidades de Los Navalucillos: Calizas con algas y bancos de calizas oolíticas con laminación paralela y oblicua (14 m); Calizas y limolitas (6 m); Alternancia de limolitas y pizarras (10 m); Calizas dolomitizadas (10 m); Techo: serie pizarrosa con lenticiones de limolitas y calizas.

Mineralógicamente esta formación se puede describir como constituida por carbonatos que son principalmente calcita o dolomita y en menor proporción carbonato magnesiano, que a veces aparece junto con términos más ferruginosos. En cuanto a la estructura es fundamentalmente granoblástica. Son frecuentes minerales accesorios como cuarzo, sericita, turmalina, moscovita y opacos. También se han encontrado niveles con una estructura bandeada que presenta cuarzo anguloso, tamaño arena, moscovitas detríticas y matriz margosa (Moreno y Gómez, 1989). En cuanto a las estructuras son típicas las laminaciones tanto inorgánicas como producidas por algas y estructuras propias de ambiente perimareal con arqueociatos, icnofacies y trilobites (Monteserín y López, 1985).

* Serie Arenoso-pelítica superior. *Formación Solera*. Constituye el techo de la serie del Cámbrico en los Montes de Toledo occidentales. Fue descrita por Zamarreño *et al.* (1976) y Moreno (1977) con el nombre de *Formación Solera*, es comparable a la *Formación de Cortijos* de Los Montes de Toledo orientales y con la *Serie Verde* de Los Montes de Toledo centroseptentrionales, debido principalmente a su situación estratigráfica sobre *Las calizas de los Navalucillos* (Estrella). En cuanto a su situación cronoestratigráfica, los hallazgos de *Serrodiscus* (Aparicio y Gil, 1986) la hacen corresponder con el techo

del Marianense. Aparece en las zonas de Navalmorales, Espinoso del Rey y alcanza una potencia de hasta 230 m, aunque generalmente tiene menos espesor debido a la erosión (*discordancia Sárdica*) y al haber sido posteriormente fosilizado por la *Facies Púrpura* del Ordovícico Inferior. Es fácilmente observable en Navahermosa y en Los Navalmorales, donde se aprecia una sucesión centimétrica de pizarras, limolitas y areniscas con algunas intercalaciones de tramos carbonatados.

ORDOVICICO

Constituye los relieves más destacados de la zona. La totalidad del Ordovícico está bien representado por diversas unidades que no aparecen igualmente repartidas en toda el área.

Sedimentológicamente está formado por una serie transgresiva con predominio cuarcítico. En su base se encuentra la *Discordancia Sárdica* (Martín Escorza, 1977; Moreno, 1975, 1977), de naturaleza angular y cartográfica observable en Los Montes de Toledo y en las Sierra extremeñas. Está constituido por (Tabla 4.16):

* Conglomerados, areniscas, cuarcitas y pizarras. *Serie Purpura*. Discordante con los materiales del Cámbrico o sobre rocas ígneas, con una potencia que puede variar de unos 250 m en el Puente del Arzobispo a 600 m en la zona de Espinoso del Rey, donde tienen una dirección predominante Noroeste-Sureste. Se encuentran buenos afloramientos en la carretera de Navalucillos a Robledo del Buey y en el anticlinal del Pusa (Olivé *et al.*, 1989).

* *Cuarcitas Armoricanas*. Ortocuarcitas. Concordantes con la formación anterior. Tiene gran continuidad lateral y son el condicionante litológico más importante en el relieve de la zona, teniendo como resultado la formación de alineaciones de cumbre que se continúan durante muchos kilómetros. Presentan una potencia de unos 400 m en el área de Espinoso del Rey (Moreno *et al.* 1989) y 200 m en Sevilleja de la Jara (Monteserín y López, 1985). En Espinoso del Rey (Moreno y Gómez, 1989) está bien representada por toda la zona medio-oriental y en la zona occidental aparece afloramientos en la Sierra de la Hiruela, alcanzando un espesor de unos 400 m; en Los Navalmorales (Iglesias, 1990) presenta una potencia de 250 m con buena representación en el Cerro de las Colmenillas a E de los Navalucillos y de 250 a 375 m en Navahermosa (Martín Herrero *et al.*, 1990). Cronológicamente se ha relacionado la formación con el Arenigiense debido a la presencia de icnofósiles *Skolithos*, *Rusophycus* y distintas tipos de crucianas (*cruciana goldfussi* y *cruciana furcifera* (Moreno y Gómez, 1989)

Tabla 4.16. Resumen de la litoestratigrafía del Ordovícico

CRONOESTRATIGRAFÍA	FORMACIÓN O UNIDAD	PETROLOGÍA MINERALOGÍA	AFLORAMIENTO
ORDOVICICO	Conglomerados, areniscas, cuarcitas y pizarras. <i>"Serie Purpura"</i> .	Conglomerados: cuarzo con inclusiones de circón, chert, fragmentos de pizarra, cuarcitas, cuarzoarenitas. Cuarcitas: cuarzo, sericita, cemento ferruginoso y a veces silíceo; otras con matriz clorítica, como minerales accesorio moscovita, turmalina, circón y opacos. Pizarras y filitas: sericita, clorita y con menos frecuencia cuarzo, moscovita y ocasionalmente plagioclasa; como accesorios turmalina, circón y opacos.	- Sierra Ancha y Sierra Aguda en la región de la Estrella - Sinclinal del Guadarranque - Sierra de Jaén y Sierra de Sevilleja - Anticlinal de Pusa - Puente Arzobispo y Espinoso del Rey
	<i>"Cuarcita Armoricana"</i> . Ortocuarzitas	Cuarzoarenitas con cuarzo y accesorios formados por circón, turmalina y óxidos de hierro con escasa matriz sericítica.	- Sinclinal del Guadarranque - Sierra de la Hiruela - Núcleo de la Sierra de Sevilleja - Cerro de las Colmenillas
	<i>"Alternancia Pochico"</i> . Pizarras y cuarcitas alternantes	Cuarcitas feldespáticas-micáceas compuestas por cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, moscovita, biotita, circón, esfena y opacos. Pizarras con cuarzo, cordierita, biotita, andalucita, moscovita, turmalina, óxidos de hierro y opacos.	- Sinclinal del Arroyo de Valtravieso - Flancos del Sinclinal del Estera - Sinclinal del Chorro - Cierre periclinal de la Sierra de las Particiones
	<i>"Pizarras oscuras con Calymene"</i>	Pizarras de tonos oscuros debido a la gran cantidad de materiales carbonosos con sericita, clorita, cloritoide, cuarzo, moscovita, turmalina y opacos (grafito, óxidos de hierro y pirita).	- Sinclinales de Valtravieso, Las Retuertas, Navas de Estera, Retuerta Bullaque y Guadarranque - Espinoso del Rey y bajo raña
	<i>"Cuarcitas y areniscas pardas"</i> . También denominadas <i>"Cuarcitas de la Cierva"</i> (Gil Cid, 1976) o <i>"Areniscas de Retuerta"</i> (San Jose, 1970)	Compuestas por cuarzo, plagioclasas, feldespato potásico, moscovita; la matriz es de sericita con clorita y los minerales pesados son turmalina, circón y opacos.	- Sinclinal del Guadarranque (Sevilleja de la Jara)
	Pizarras gris-negruzcas masivas	Formadas por sericita, clorita, cuarzo; como accesorios aparece moscovita, turmalina, circón, además de opacos.	- Sinclinal del Guadarranque (Sevilleja de la Jara)

* Pizarras y cuarcitas alternantes. *Alternancia de Pochico*. En continuidad con la formación anterior, aparece en las mismas zonas que las *Cuarcitas Armoricanas*, se han cartografiado en los flancos del Guadarranque (Monteserín y López, 1985), en el Sinclinal de Valtravieso, en los flancos del Sinclinal del Río Estera y el Sinclinal del Chorro y en el cierre periclinal de la Sierra de las Particiones (Moreno y Gómez, 1989). Se han medido potencias que van desde los 200 m, en Sevilleja de la Jara, hasta los 400 m, en Espinoso del Rey y Navahermosa (Martín Herrero *et al.*, 1990). Aparecen icnofósiles como *crucianas*, *Daedalus*, *Skolithos* y *Monocraterion* que son característicos de una edad Arenigiense, o tal vez Fenniense, aunque en niveles superiores, más arenosos, se ha observado una asociación de bivalvos que está relacionada con el Llanvir Inferior (Moreno, 1981). Iglesias (1990) sugiere la posibilidad de que el límite Arenig/Llanvir puede situarse en esta unidad.

* Pizarras oscuras con *Calymene*. Esta unidad se encuentra situada sobre la formación anterior. Está compuesta por una serie de pizarras de color gris-verdosa que por alteración adquiere una coloración pardo-rojiza. La edad corresponde al Llanvir-Llandeilo como interpreta Gil *et al.* (1973, 1976).

* Cuarcitas y areniscas pardas. Sólo afloran en la zona de Sevilleja de la Jara. Se encuentran hacia la mitad superior del conjunto pizarroso anterior. Son cuarcitas y areniscas de tonos pardos micáceos, tableadas con manchas de óxidos de hierro acumulados en las fracturas. Esta unidad ha recibido distintos nombres según las zonas, se ha llamado "*Cuarcitas de la Cierva*" (Gil *et al.*, 1976) en el Sinclinal del Guadarranque; y "*Areniscas de Retuerta*" (San Jose, 1970) en los Montes de Toledo.

* Pizarras gris-negruzcas masivas. Aparece con una potencia de unos 200 m a 250 m en Sevilleja de la Jara y concordante con la serie anterior. Un buen ejemplo de ella, lo encontramos en el Sinclinal del Guadarranque. Litológicamente están formadas por pizarras arcillosas gris-negras, que contienen pequeños nódulos de ferruginosos. Hacia techo las pizarras se hacen más silíceas. Según Ransweiler (1967) son equivalentes a la "*Serie pelítica media*" del Ordovícico Superior. Hacia techo se encuentran unas arenas negras y pardas en alteración con característica vulcanogénicas. Estas se han observado en el sinclinal del Guadarranque donde se las denominado "*Pelitas con fragmentos*" Robardet *et al.* (1980).

SILURICO

Sólo aparece en la zona de Sevilleja de la Jara, en la zona del Sinclinal del Guadarranque. Es muy homogéneo y se caracteriza por tener un nivel cuarcítico basal de

desigual potencia y unas alternancias pizarroso-cuarcíticas con graptolites. Está contituido por (Tabla 4.17):

* Cuarcitas. Tienen características morfológicas semejantes a las cuarcitas del Ordovícico Superior y una potencia de 150 m a 200 m que se puede observar en el Sinclinal del Guadarranque (Monteserín y López, 1985).

* Pizarras, pizarras y cuarcitas. Aparecen a techo del Silúrico, sobre la unidad anterior con una potencia de unos 300 m. Litológicamente está compuesta por la pizarras de escasos metros de potencia, donde se han distinguido abundantes graptolites de la familia de los *Monograptidae*, (Monteserín y López, 1985). Sobre este tramo se ha cartografiado una alternancia de pizarras y cuarcitas. En este conjunto son mucho más abundantes las pizarras, siendo la potencia de las cuarcitas de 5 m a 10 m.

Durante el resto del Paleozoico la zona se ve sometida a un importante ciclo erosivo que continuará durante el Mesozoico.

IV.4.1.3. Mesozoico

El Mesozoico aparece escasamente representado en la zona de estudio (Tabla 4.18) debido a que durante el Mesozoico inferior y medio, se produjeron fenómenos de erosión y al que los mecanismos de fracturación alpina produjeron una importante reactivación de accidentes hercínicos y tardihercínicos.

En la zona de estudio, sólo existe presentación en Santa Ana de Pusa y en Los Navalmorales (Iglesias *et al.*, 1990). La potencia máxima aflorante es de unos 200 m a 300 m. La unidad está formada por sedimentos detríticos de distintas granulometrías, poco seleccionados y que presenta normalmente cementaciones de sílice, óxidos de hierro y carbonatos. Al no existir registro fósil, la cronología es algo complicada y podría tratarse tanto de sedimentos del Cretácico Superior como del Paleógeno (Martín *et al.*, 1990).

IV.4.1.4. Terciario

Tanto el Paleógeno y el Neógeno tienen representación en toda la zona aunque muy desigualmente repartidos con buena representación al Norte del área de estudio. A ellos corresponden la mayoría de los materiales que rellenan la Cuenca del Tajo (Tabla 4.19).

Tabla 4.17. Resumen de la litoestratigrafía del Silúrico

CRONOESTRATIGRAFÍA	UNIDAD O FORMACIÓN	PETROLOGÍA MINERALOGÍA	AFLORAMIENTOS
SILÚRICO	Cuarcitas	Ortocuarcitas, metacuarcitas y metarcosas, en función de la mineralogía. Con cuarzo, sericita, algo de feldespato potásico y moscovita; turmalina, circón y opacos.	- Sinclinal del Guadarranque (Sevilleja de la Jara)
	Pizarras y alternancia de pizarras y cuarcitas	Pizarras arcillosas de coloraciones grises o negras. Cuarcitas constituídas por cuarzo y matriz clorítico y sericítico con algo de óxidos de hierro tardíos y turmalina, circón y minerales opacos.	- Sinclinal del Guadarranque (Sevilleja de la Jara)

Tabla 4.18. Resumen de la litoestratigrafía del Mesozoico

CRONOESTRATIGRAFÍA	UNIDAD O FORMACIÓN	PETROLOGÍA MINERALOGÍA	AFLORAMIENTOS
MESOZOICO	<i>"Unidad Detrítica Inferior"</i>	Areniscas y conglomerados. Los conglomerados están formados por cuarcitas y matriz arenosa o arcillosa. Niveles arenosos formados por cuarzo poco seleccionado y matriz arcillosa compuesta por attapulgita y en menor proporción illita y esmectita	- En los alrededores de Navalmorales y de Gálvez - Santa Ana de Pusa

Tabla 4.19. Resumen de la litoestratigrafía del Terciario

CRONOESTRATIGRAFÍA	FORMACIÓN O UNIDAD	PETROLOGÍA MINERALOGÍA	AFLORAMIENTOS
TERCIARIO			Desigualmente repartido
Paleógeno (Mastrichtiense)	Areniscas cuarcíticas, microconglomerados, arcillas y carbonatos	Cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, micas, con abundantes fragmentos de granitos y minerales accesorios como turmalina, circón y opacos que indican una procedencia granítica y metamórfica. Su matriz paligorskita y calinitica. Se han detectado también niveles carbonatados.	- En el area de Talavera; y Calera y Chozas
Neógeno Mioceno Medio (Aragoniense)	Arenas arcósicas de grano grueso; microconglomerados y carbonatos	Formado por arcosas y conglomerados. Los conglomerados constituidos por granitos, cuarzo, pizarras y cuarcitas. Las arcosas formadas por cuarzo, feldespato potásico, fragmentos de cuarcitas, con matriz arcillosa y los pesados constituidos por apatito, turmalina y circón. Esmeclita e illita.	- Calera y Chozas - Talavera de la Reina
	Arenas arcósicas de grano grueso y arcillas pardas. (Aragoniense)	La de las arcosas es muy similar a la composición de la unidad anterior, aunque presenta menos apatitos y más minerales del tipo circón, turmalina y rutilo.	- Margen izquierda del Río Sangrera - Calera y Chozas, Talavera
	Arcillas pardas y rojizas con intercalaciones de canales arenosos	Arenas con cuarzo, feldespatos, fragmentos de rocas, con opacos, circón y turmalina. Las arcillas compuestas por esmeclitas y algo de caolinita.	- Carretera de Talavera a Alcaudete de la Jara
	Arcillas pardas con intercalaciones de arenas arcósicas	Arcosas formadas por cuarzo, feldespato potásico, circón y turmalina. Arcillas con illita y esmeclita	- El Membrillo, - El Gamito - La Casquera

PALEOGENO

Los materiales más antiguos pertenecientes a este Sistema se encuentran en la zona correspondiente a Calera y Chozas y área de Talavera de la Reina (Iglesias *et al.*, 1990). Normalmente estos depósitos de naturaleza detrítica aparecen adosados a materiales metamórficos y graníticos. Las características de los afloramientos son muy deficientes ya que por lo general están cubiertos por los materiales de los depósitos de terrazas del Río Tajo o por depósitos de glaciares. La edad de esta unidad ha sido correlacionada con el Campaniense y posiblemente con el Maestrichtiense (Cretácico Superior), por equiparación con *La Formación Dolomías y Margas del Valle de Tabladillo* (Alonso y Más, 1982).

NEOGENO

Los sedimentos neógenos se apoyan discordantes sobre el Paleógeno y sobre el zócalo granítico-metamórfico.

En la zona de estudio donde mejor están desarrollados estos materiales es en el área de Calera y Chozas, y en Talavera de la Reina. En Calera y Chozas, Martín Parra *et al.* (1990) distinguieron cuatro unidades dentro del Mioceno y Pérez-González *et al.* (1991), separaron seis unidades dentro de la misma serie. Los dos grupos de autores integran estas unidades dentro de dos episodios mayores de sedimentación terrígena, que se pueden resumir como la progradación de facies arcóicas gruesas sobre una sucesión también arcóica. Estas unidades cronoestratigráficamente han sido atribuidas al Aragoniense (Mioceno Medio), aunque para esta datación no se ha contado con contenido paleontológico, se han correlacionado con áreas cercanas [yacimientos de Torrijos y Mesegar (Aguirre *et al.*, 1982) y Calzada de Oropesa (López Martínez, 1991)]

En el área de Calera y Chozas, Iglesias *et al.* (1990) han distinguido dentro del Mioceno las siguientes unidades:

* Arenas arcóicas de grano grueso, microconglomerados y carbonatos (Aragonien-se). La unidad se dispone discordante sobre granitos y materiales precámbricos y cámbricos. En zonas próximas al área de estudio (Torralba de la Oropesa) se han cartografiado intercalaciones carbonatadas, que se sitúan generalmente a techo de los niveles arcóicos y arcillas; estos carbonatos se han clasificado como dolomicritas con textura microesparítica ligeramente laminada y muy heterogénea, dentro de los que se incluyen fragmentos de terrígenos (Calcretas).

* Arenas arcóscicas de grano grueso y arcillas pardas (Aragoniense). Esta unidad aparece representada a lo largo de la carretera de Extremadura, con buenos afloramientos en la vertiente izquierda del río Sangrera. En Calera y Chozas, se ha estimado una potencia media de unos 150 a 200 m, y unos 80 m en el área de Talavera de la Reina (Pérez-Gonzalez, *et al.*, 1991). Estos depósitos aparecen recubiertos por terrazas o están erosionados por cursos fluviales.

* Arcillas pardas y rojizas con intercalaciones de canales arenosos (Aragoniense). Existen afloramientos de esta unidad a lo largo de la carretera que une Talavera de la Reina con Alcaudete de la Jara. El espesor estimado es de unos 600 m, que aparecen representados en bancos masivos de unos 3 m de potencia, entre ellos aparecen intercalaciones de cuerpos arenosos. En las zonas más ricas en arcilla son abundantes las rizoconcrecciones y las nodulaciones carbonatadas.

* Arcillas pardas con intercalaciones de arenas arcóscicas (Aragoniense). Las condiciones de los afloramientos de esta unidad son en general muy deficientes ya que están recubiertos por depósitos cuaternarios o enmascarados por cultivos. Dentro de la zona de estudio, se puede observar esta unidad en la zona de Membrillo, El Gamito y La Casquera. Las potencias medidas han llegado a los 40 m en el área del Gamito, siendo superiores en la zona de Talavera de la Reina.

PLIOCENO-PLEISTOCENO

La raña está constituida por depósitos muy frecuentes en toda la zona de estudio y objeto de esta tesis, por lo que sus peculiaridades y características se detallan en otros capítulos.

IV.4.1.5. Cuaternario

Como en los Sistemas anteriores los materiales constituyentes del Cuaternario presentan una distribución muy heterogénea en el área estudiada.

Estos materiales son preferentemente de origen detrítico y constituyen los sistemas de terrazas del Pleistoceno y la llanura aluvial del Río Tajo; los fondos de valle de la red de drenaje secundaria; los conos aluviales y los canchales del Holoceno. (Tabla 4.20).

No vamos a describir estos materiales, para evitar repeticiones, ya que hablaremos de ellos en los apartados siguientes.

Tabla 4.20. Resumen de la litoestratigrafía del Pliocuaternario y Cuaternario

CRONOESTRATIGRAFÍA	FORMACIÓN O UNIDAD	PETROLOGÍA MINERALOGÍA	AFLORAMIENTOS
PLIO-CUATERNARIO	Raña	Depósito detrítico de cantos y ocasionalmente bloques heterométricos subangulosos o subredondeados de cuarcitas con matriz areno-arcillosa roja o amarilla con proporción variable.	- Muy representados en toda la zona sobre todo en la sur que se encuentra relacionada casi directamente con los Montes de Toledo.
PLEISTOCENO	Terrazas	Depositos fluviales formados por gravas poligénicas, redondeados de cuarzo, cuarcitas y pizrras con matriz arenosa-limosa. Los cantos son de cuarcitas, cuarzo, granito y calizas. En la fracción arena hay minerales pesados como estaurolita, turmalina, andalucita y silimanita.	- Idem entre la Raña y el Tajo
	Cantos, arena, limo. Glacis	Cantos de naturaleza y forma variable dependiendo del área fuente.	- Galvez asociados a materiales detríticos (terrazas) - Navahermosa asociados a raña - Espinoso del Rey, asociados con coluviones
HOLOCENO	Coluviones. Canchales	Cantos y gravas poligénicas sobretodo cuarcitas con matriz	- Puente del Arzobispo asociados a la Sierra Paleozoica. ("Cuarcitas Armoricanas") - Talavera de la Reina, asociadas a las rañas - Galvez asociadas a las terrazas
	Conos Aluviales	Formados por cantos angulosos de cuarcitas con matriz limo-arenosa	- Relacionadas con el Tajo a su paso por Talavera
	LLanuras Aluviales	Limos y arcillas en un 88%, el resto arenas. La mineralogía depende del área fuente, pero los minerales pesados son principalmente granate, mica, turmalina, circón, apatito y estaurolita.	- Las que se han desarrollado principalmente son las realcionadas con el Río Tajo, Gébalo, Sangrera, Cedená, Pusa, Guadarranque, Esterilla y arroyos importantes
	Fondos endorreicos	Depósitos detríticos tamaño arena y limo-arcilla	- Laguna de Castillejo - Llanos de las Carcavas - Quinto de Vaqueril de enmedio

IV.4.2. PETROLOGIA DE LAS ROCAS ENDOGENAS

Hemos considerado importante, en este apartado de Geología, incorporar un pequeño resumen de las características generales de las rocas endógenas que aparecen relacionadas con la zona de estudio.

El interés del tipo de rocas, en el contexto general de esta tesis, esta claramente justificado ya que obviamente, son las que mediante los procesos de alteración y transporte, constituyen los depósitos y/o el basamento objeto de nuestro estudio y, por lo tanto, las que están relacionadas con los suelos. Las características de las rocas sedimentarias ya se han descrito en los apartados precedentes.

IV.4.2.1. Rocas metamórficas

El metamorfismo que ha afectado a la mayoría de los materiales es de dos tipos, metamorfismo regional y metamorfismo de contacto, este se produce como consecuencia del contacto de las series graníticas. El metamorfismo es de grado bajo dando como resultado corneanas con albita y epidota, de grado medio corneanas hornbléndicas y de grado más alto corneanas piroxénicas, originadas en las zonas de contacto con los materiales plutónicos (Olivé *et al.*, 1989). Los procesos que se producen son por un lado la recrystalización y por otro la aparición de biotitas, cloritoides y cloritas. Mención aparte tiene la recrystalización de las calizas de Navalucillos por su importancia en nuestro estudio.

El metamorfismo regional es de bajo grado de Winkler (en Moreno y Gómez, 1989) con reacciones muy cercanas a la diagénesis y los procesos que tienen lugar son la recrystalización de los filosilicatos y la formación de biotita a partir de las cloritas. Afecta tanto a rocas precámbricas como a rocas del Paleozoico Inferior. En algunas zonas las áreas afectadas por este tipo de metamorfismo luego se ven afectadas por metamorfismo de contacto hecho que dificulta su estudio.

IV.4.2.2. Rocas ígneas

Se engloban en este apartado todas aquellas rocas ígneas cuya génesis está directamente relacionada con eventos que se produjeron durante la Orogenía Hercínica. Aparecen de forma discontinua en una gran banda de dirección E-W, adosada a los relieves de las sierras paleozoicas que constituyen la alineación plutónica de Mora-Gálvez

con una longitud de unos 200 Km. Afloran en los lugares en los que la erosión ha descubierto los materiales, como en el caso de los ríos Cedena, Pusa, Sangrera, Gébal, Huso y distintos arroyos subsidiarios de ellos.

Arribas *et al.* (1970) han cartografiado los siguientes tipos de granitos: granitos, granitos porfiroides, granito orientado, granito con dos micas, granito porfiroide con dos micas, granito orientado de dos micas.

IV.4.2.3. Rocas filonianas

Se incluyen en este epígrafe las rocas con yacimiento tabular en forma de diques descritas en la bibliografía y que están relacionadas con la zona de estudio, son las siguientes (ITGE, v.a.):

- Porfidos graníticos abundantes en la zona de Navahermosa (al N de San Pablo de los Montes). De composición bastante ácida; una potencia y longitud variable, 2 a 80 m y de pocos m a 10 km, respectivamente.
- Filones de cuarzo, relativamente escasos y que aparecen asociados a unidades graníticas, como es el caso de los relacionados con alineación plutónica Mora-Gálvez. Se trata de cuarzo hidrotermal masivo acompañado de óxidos de hierro en pátina, en Navahermosa se han encontrado asociaciones de epidota en su entorno. Muchos de ellos están brechificados o fracturados, con potencias variables.
- Pegmatitas graníticas, se ha cartografiado un dique de dirección N60E limitado por leucogranitos en la zona de Talavera de la Reina.
- Aplitas, que aparecen con potencias variables.

IV.4.3. GEOMORFOLOGIA Y FORMACIONES SUPERFICIALES

La importancia de la Geomorfología en el origen y evolución de los suelos es la causa que justifica la redacción de este apartado. A este respecto, la Edafología tradicional considera que la morfología del relieve es uno de los factores de formación del suelo. A nivel general, la relación Geomorfología-suelos también se pone de manifiesto a través

del control que ejerce sobre otros dos factores de formación importantes: la litología y el clima.

El control que ejerce la **litología** condiciona el modelado de la zona en función de su mayor o menor resistencia a la erosión y la cantidad y tipología de las transferencias de material. Este hecho se traducirá en el tiempo necesario para que se desarrollen o no los distintos procesos edafogenéticos. Por otro lado, el aspecto **climático** se relaciona con la génesis y evolución de los valles fluviales y con todas las formas ligadas a estos cauces, además de ejercer un control en la intensidad de estos procesos.

La zona de estudio se encuentra enmarcada en la región meridional y oriental de la Cuenca del Tajo y manifiesta una gran variabilidad en cuanto a los tipos de morfología se refiere. Desde un punto de vista meramente descriptivo se puede hablar de los cuatro grandes ámbitos siguientes:

- Pizarras y cuarcitas. Dominio definido por las alineaciones montañosas (NW-SE) que constituyen las sierras paleozoicas al sur. Es frecuente la asociación de estos relieves a pedreras y canchales de grandes dimensiones.
- Granitoides. Superficie que frecuentemente se manifiesta como un manto de alteración desarrollado sobre materiales graníticos con la que están directamente relacionados las formas que se producen en zonas de estos materiales.
- Amplias rampas que constituyen las rañas a pie de las sierras. Estas, junto con los glaciares cuaternarios de menor extensión, forman las acumulaciones de piedemonte.
- El relleno terciario de la depresión del Tajo, al norte. Estos materiales son subhorizontales y debido a la erosión generan muelas, mesas y plataformas con las que se relacionan las formas fluviales.

IV.4.3.1. Modelado estructural

El modelado estructural está representado principalmente por los afloramientos de granitoides y por los paleozoicos que forman alineaciones montañosas y muestran un control estructural importante y a los que se asocian depósitos coluvionares.

En la Figura 4.13 se incluyen distintos esquemas de la evolución del Sistema Central según diversos autores, recogidos por Garzón (1980) y Centeno (1987) a los que se ha añadido el de Gehrenkemper (1978).

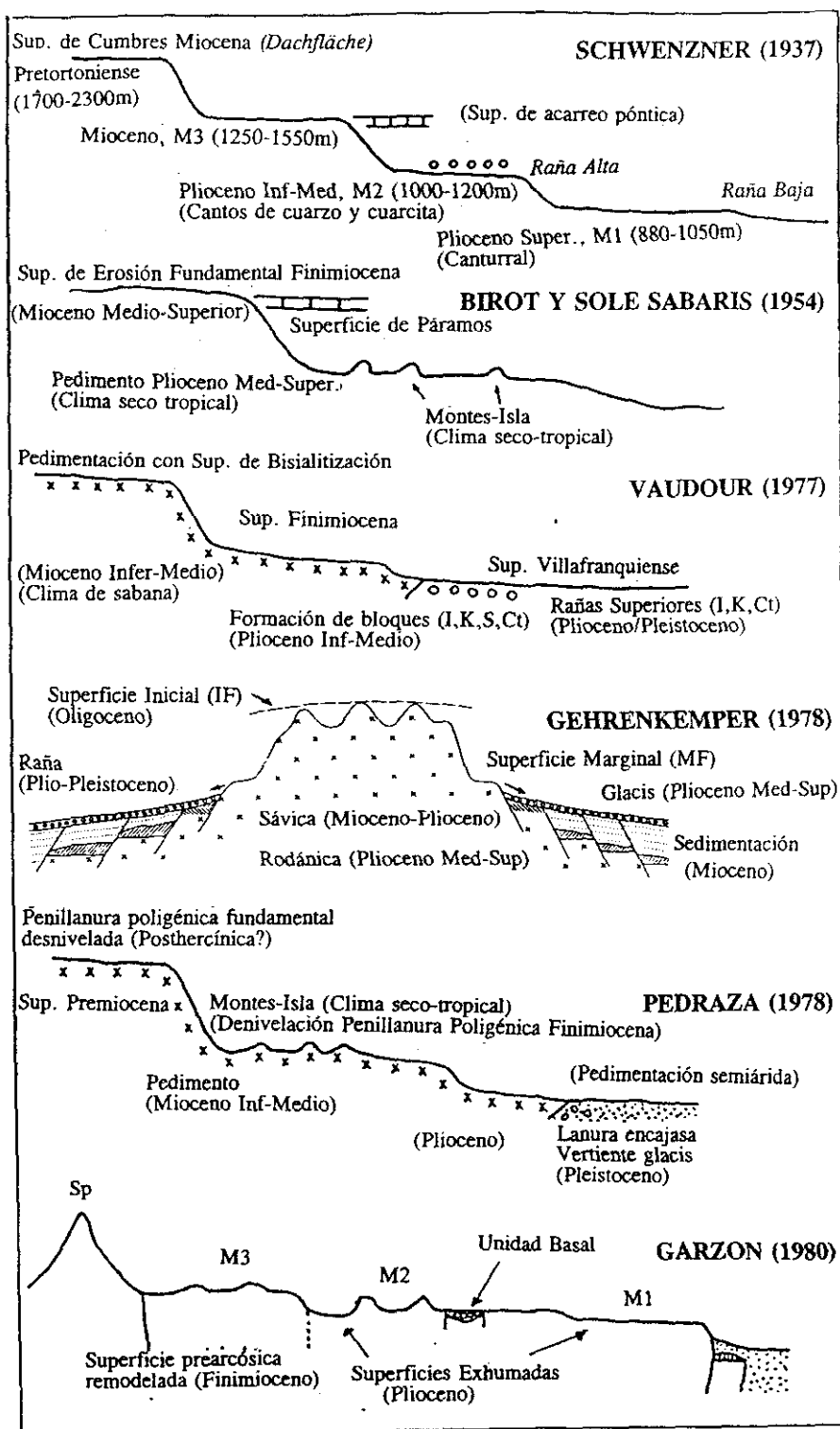


Fig 4.13. Esquema evolutivo del Sistema Central español según diferentes autores (modificado de Garzón, 1980 y Centeno, 1987)

FORMAS DE APLANAMIENTO

Se han distinguido varias superficies. La más antigua, del Terciario Medio, según Pedraza (1989), constituye el nivel de cumbres de la sierra y aparece localizada a unos 1300-1350 m. Es una superficie superior identificable con sus restos en los picos aislados que, hacia el oeste, que tienen una altura media de 1500 y 1600 m. [Superficie Techo o de Cumbres *-dachfläche-* de Schwenzner (1937), Mioceno; *Superficie A* de Gladfelter (1972); *Superficie Inicial, IF*, de Gehrenkemper (1978), Oligoceno].

La segunda es la Superficie Fundamental de la Meseta [M3 de Schwenzner (1937); de erosión de Birot y Solé Sabaris (1954); Marginal, MF, de Gehrenkemper (1978),...]. Para Pedraza (1989) es una superficie grabada sobre granitos que se produjo a lo largo del Terciario (finalizando probablemente a finales de Plioceno); esta alteración se originó en un ambiente tipo sabana y posteriormente, bajo un clima parecido al reciente, se produjo un pediment similar a los desarrollados en zonas áridas o semiáridas. Para Molina (1990) esta superficie está constituida por un manto de alteración montmorillonítica con una matriz arenosa.

Molina (1991) distingue tres niveles de aplanamiento en la descripción morfológica del Macizo Cristalino de Toledo:

- Nivel superior (680-700 m) o *Superficie de Toledo* (Pérez González, 1982) que se caracteriza por una cobertera de cantos y bloques de cuarcitas y cuarzos en una matriz arcillosa roja con fuertes procesos de reemplazamientos por carbonato cálcico. Es equiparable a la *Meseta Toledana* de Alía (1945) y a la superficie M2 de Schwenzner (1937) y para Molina (1991) se caracteriza preciamente por la *cobertera detrítica carbonatada* que afirma que es anterior a las rañas y posterior al potente manto de alteración del zócalo. Es posiblemente equiparable al glacis de Gehrenkemper (1978).
- Nivel de Rañas s.s. encajado por debajo del anterior, inclinado hacia el N y NNO y quedando sus partes más bajas colgadas a unos 650-660 m.
- Nivel inferior (620-649 m) de la *Superficie de Bargas* de Alía (1945) o el de *Villanueva de Bogas-Villamuelas* de Pérez González (1981) que la hace corresponder con el canturral, M1, de Schwenzner (1937) y que hace de divisoria entre los afluentes importantes dentro de la Cuenca del Tajo

FORMAS GRANITICAS

En el ámbito granítico de la zona de estudio, los materiales afloran en los fondos de valle asociados a los cursos principales (Géballo, Sangrera, Pusa y Cedena) y aparece como sustrato de la raña en algunas zonas (p.e. área de Navahermosa).

En este ámbito la variabilidad de formas depende fundamentalmente de la composición de las rocas generando desde los berrocales característicos (Aldeanueva, Alcaudete de la Jara y Villar del Pedroso) a morfologías pinaculares y prismáticas asociadas a las áreas de mayor intensidad de fracturación y diaclasado como al norte de Aldeanueva (Olivé *et al.* 1989). En las zonas donde existen recubrimientos de granito alterado, el relieve se caracteriza por una morfología suave-alomada.

Enlazando con lo que se ha dicho de la Superficie Fundamental y según Pedraza (1989), la morfogénesis granítica está relacionada con la elaboración del *etchplain* plioceno, de modo que las formas mayores (domos, crestas, berrocales, etc.) tienen su raíz en el ciclo de las arcosas desarrollado a lo largo del Terciario (Oligoceno a Plioceno). Los procesos actuales *degradan* las planicies previas a la vez que hacen aparecer otras formas graníticas (Gracia Prieto, 1990).

IV.4.3.2. Unidades morfológicas y formaciones superficiales

RAÑA

Las rañas constituyen formas de piedemonte más antiguas de la zona de estudio. Sus áreas fuentes son las sierras constituyentes de los Montes de Toledo (Sierra de Castillazo, Sierra de Hernio, Sierra de las Particiones, Sierra del Aceral, Sierra de Altamira, Sierra de Sevilleja y Sierra de la Hiruela, entre otras). Las cabeceras de las rañas pueden corresponder a pediments erosivos (semidesnudos), como por ejemplo el localizado en la Sierra del Castañar.

Aunque no vamos a entrar a exponer las características de estos depósitos, puesto que se incluyen en el Capítulo 5, se puede adelantar ciertos detalles respecto a su estado de conservación y potencia.

Las rañas presentan distintas dimensiones, tanto en lo referente a su longitud, como a su pendiente o a su espesor. En cuanto a su longitud la Raña de Navahermosa que tiene su continuación en la zona de Gálvez, es la mejor preservada. Este aspecto, como ya hemos comentado en otras ocasiones, es función del grado de disección de los ríos y

arroyos que la cruzan. La pendiente tampoco es constante ni de una a otro, ni a lo largo de cada una de ellas, donde se producen variaciones ya que las pendientes son mucho mayores en la zonas de cabecera que en las zonas terminales (ver cap. V).

La potencia también es variable en Navahermosa se han medido espesores de 10 m (Martín Herrero *et al.* 1990) y de 8 a 10 m en su parte más alejada, Galvez; otras presentan una potencia menor de 2 a 4 m en los Navalucillos (Iglesias Peláez, *et al.* 1990). En la bibliografía son numerosas las referencias a la potencia de estos depósitos. El espesor dado por Oehme (1936) en las rañas de la Sierra de Guadalupe, cerca de Fresnedoso de Ibor, lo consideramos excesivo y es probable que en él se incluya material constituyente del sustrato; Hernández Pacheco (1965) en la raña de Somosierra, de 1,5 a 2 m de espesor; en la Cuenca del Bullaque, Fischer (1974) dió una potencia de unos 2 m; Jiménez y Amor (1975) en el río Cedená un espesor de unos 5 m; Gehrenkemper (1978) cita distintos espesores: en la Raña de Dos Hermanas de 6 a 7 m, en la Mesa de la Raña de 12 m, en el Arroyo de las Quebradas 11 m y de forma general este autor concluye que el espesor de la Raña se hace más grande desde las zonas más cercanas a la sierra hacia las zonas más alejadas y con sus datos sísmicos confirma el hecho de que el límite inferior de la raña tiene una estructura ondulada e incluso forma montículos.

GLACIS CUATERNARIOS

Aparecen relacionados con distintos tipos de depósitos. A veces conectan con los escarpes producidos por los niveles de terraza como los que aparecen relacionados con los ríos Sangrera, Pusa y Cedená, o bien, se han cartografiado glacis que enlazan distintos niveles de terrazas o con la superficie de raña como en Navahermosa (Martín Herrero *et al.* 1990), en Espinoso del Rey (Olivé *et al.*, 1990) se relacionan con coluviones y en otras ocasiones los glacis aparecen cercanos a las rocas endógenas o a las sierras paleozoicas que bordean el sur de la zona de estudio. Así, en los Navalmorales (Iglesias *et al.* 1990) están formados en su mayoría por cantos de cuarcitas y constituyen depósitos de 1-2 m que aparecen relacionados con superficies de raña y las sierras paleozoicas.

La composición varía, como es obvio, dependiendo del área fuente. Si se trata de las sierras cuarcíticas o depósitos de raña sus materiales son muy similares y predominan las cuarcitas. Cuando estos glacis provienen de las arcosas terciarias, las cuarcitas aparecen en menor proporción aumentando el contenido de limo y arcillas ocreas. Así, los identificados en la zona de Talavera de la Reina (Pérez-González *et al.*, 1991) tiene una potencia de hasta 2 m y una mineralogía constituida por cuarzo y feldespato con un 50% de limo y arcilla, en los que aparecen en algunas zonas caliza formando enrejados y han sido datados como del Pleistoceno Medio. También se han descrito encostramientos

y envueltas micríticas en los niveles más antiguos en el área de Navalmorales y Navahermosa (Iglesias *et al.*, 1990; Martín Herrero *et al.*, 1990).

CONOS ALUVIALES

En la bibliografía (ITGE, 1991), se han cartografiado dos sistemas de conos aluviales, uno antiguo del Pleistoceno Superior y otro del Holoceno. Aparecen asociados a los márgenes de los ríos.

Los que están mejor descritos son los relacionados con el Tajo en su paso por Talavera de la Reina donde aparecen normalmente entre la terraza más baja y la llanura aluvial, aunque también se han identificado en los ríos Pusa y Sangrera. En el Tajo se han descrito unos, formados por arenas de tamaños medios y gruesos con gravilla y cantos en posiciones proximales y un fango arenoso en posiciones distales; y otros, constituidos por arenas y fangos arenosos con algunos cantos. La mayoría de ellos provienen de las unidades miocenas y de los depósitos sedimentarios fluviales.

COLUVIONES Y CANCHALES

Se han identificado coluviones asociados a las sierras paleozoicas (Cuarcita Armoricana) en Puente del Arzobispo y Navahermosa, a los materiales graníticos, a las rañas en la zona de Talavera de la Reina y a las terrazas en Gálvez (ITGE, 1991).

Los coluviones que proceden de sierras paleozoicas tienen una composición fundamentalmente cuarcítica constituida por cantos y bloques angulosos y una matriz areno-arcillosa de color ocre que en el área de Navahermosa tienen varios metros de espesor. En esta misma zona se han identificado coluviones que aparecen relacionados con áreas graníticas, éstos forman recubrimientos de pocos metros de arenas y cantos de alterita que, a veces, han sido afectados por procesos edáficos.

Los coluviones relacionados con rañas y terrazas presentan una composición muy similar al material de origen, aunque presentan mayor contenido en limos y arenas, con menor cementación y con una potencia de casi 2 m. En cuanto a las estructuras, los que provienen de las rañas presentan una laminación, no muy clara, a favor de la pendiente mientras que los que provienen de las terrazas carecen totalmente de ella. Martín Parra *et al.* (1990) y Pérez-González *et al.* (1991) han cartografiado algunos fenómenos de deslizamientos en fuertes taludes terciarios. Para algunos autores (Muñoz y Asensio, 1975)

éstos son de origen periglacial y se producen como consecuencia del crioclastismo y de la solifluxión.

Los canchales aparecen asociados a las vertientes de las sierras y están formados normalmente por cantos y bloques angulosos predominantemente cuarcíticos y areniscosos, sin matriz, aunque es posible que en profundidad exista algún componente areno-limoso que empaste dichos cantos.

FORMAS FLUVIALES

Las formas que se conservan y dan una morfología peculiar a la zona son las llanuras de inundación y el sistema de terrazas de río Tajo como colector principal y los correspondientes de la red de drenaje secundaria. Se describen brevemente a continuación.

a) Llanuras de inundación

A lo largo del cauce al Este de la zona de estudio, sólo Roquero (1990,1994), distingue dos niveles dentro de la llanura de inundación (Tabla 4.21), mientras que en Talavera (Tabla 4.22), la mayor parte de los autores tienen como niveles extremos +0,5 m y +7 m.

Los fondos de valle suelen tener escaso espesor (<2 m) y están constituidos fundamentalmente por limos y arenas masivas con cantos de cuarzo y feldespatos en el área de los Navalmorales. En Navahermosa, además, se han encontrado hileras de cantos de pizarras, cuarcitas y granitos (Pérez González et al.,1991).

b) Terrazas.

Ampliamente representadas en toda la zona de estudio y, al igual que la raña, entran dentro del estudio que configura este trabajo. Sus peculiaridades y características se describen a continuación lo que no impide que volvamos a tratar de ellas más adelante.

1. Terrazas del Tajo. Un proceso que ha tenido un gran efecto en la morfología de la zona es la migración hacia el NNE y N del Tajo durante todo el Pleistoceno (Gehrenkemper, 1978). Este hecho ha provocado la asimetría de su valle que permite que se desarrollen terrazas en la margen izquierda, mientras que su margen derecha está constituida preferentemente por taludes. Algo similar sucede con los valles de los ríos

Sangrera, Pusa y Cedená. La dirección de estos ríos, así como la del propio Tajo, está condicionada por la estructura del zócalo (Pérez-González *et al.*, 1991).

Las terrazas del Tajo a lo largo de su cauce han sido estudiadas en diversos trabajos (Tablas 4.21 y 4.22). Gehrenkemper (1978) distinguió entre Talavera y Malpica tres grandes terrazas y cada una de ellas aparecería subdividida en dos niveles, el inferior y el superior. Aparte de estas definió una terraza superior a la que denominó *Terraza de transición* que describió con una pendiente 0,6%, con dirección NNW y con características muy similares a las de la raña. Esta superficie para (Martín Herrera *et al.*, 1990) es una superficie de raña encajada en otra de raña unos 30 m y para Pérez-González *et al.* (1991) son varios niveles de terraza unidos por distintos glacis.

Pérez-González *et al.* (1991) han distinguido 12 niveles de terrazas en el Tajo a su paso por Talavera. La terraza más antigua está situada en el nivel +190-195 m (Malpasillo, 530 m) y las más joven en el nivel +7-8 m (Malpica de Tajo o Talavera de la Reina).

De estos 12 niveles, los que van desde +195 m a +90-99 m se han asignado al Pleistoceno Inferior; los niveles de +82 m, +50 m, +35 m y + 30 m al Pleistoceno Medio; y los niveles +18-20 m a 8 m con el Pleistoceno Superior. Pérez González *et al.* (1991) datan estas terrazas en función de la relación con la cronología fijada en las terrazas del Jarama y Manzanares, en las proximidades de Madrid. Prospecciones arqueológicas recientes (Industrias Achelenses del Pleistoceno medio encontrada en terraza de +50 m, otras más evolucionadas pero heredadas en el nivel +18-20 m), han permitido establecer el límite Pleistoceno Superior-Medio en la terraza de +18-20 m .

El dispositivo morfológico predominante es el escalonamiento, aunque puede existir solapamiento, sobre todo cuando existen aportes laterales importantes, proceso muy común entre la última terraza y los dos niveles de fondo de valle. El espesor medio de las terrazas es del orden de los 4 ó 5 m, aunque en algunas zonas la potencia puede llegar a hasta los 10, 15 o más metros debido a la presencia de aportes laterales de gravas y arenas (al oeste de Bernuy). Los clastos más abundantes son los de cuarcitas seguidas por cuarzo, granito, y en niveles más bajos, calizas (Pérez González *et al.*, 1991).

Los distintos autores han correlacionado las terrazas preferentemente siguiendo criterios de altitud, estableciendo una relación con los niveles de terraza datados por Alférez (1977, 1978) al Oeste de Toledo. A lo largo del Tajo y según las distintas zonas estudiadas se han cartografiado distinto número de niveles de terrazas en puntos relativamente próximos, lo que para Pérez-González (1982) tiene explicación en los movimientos tectónicos.

Tabla 4.21. Sistema de terrazas del río Tajo (Zona de Aranjuez-Toledo)

ZONA --->		PROXIMIDADES DE TOLEDO				ARANJUEZ-TOLEDO			
PERIODOS		ALIA (1944-45)	MARTÍN AGUADO (1963-65)	APARICIO (1971)	ALFEREZ (1977)	GONZÁLEZ & ASENSIO (1983)	SILVA (1988)	ROQUERO (1990)	
CUATERNARIO	HOLOCENO				+5-6 m	+4 m		+3-4 m	+3-4 m +6-7 m
	PLEISTOCENO	SUPERIOR	+17 m	+15 m		+12-30 m	+5-8 m +10 m	+6-7 m +8-12 m	+5 m +11-13 m +10-12 m +14-16 m +18-20 m
		MEDIO	+35-40 m	+35-40 m +52 m		+5-12 m +32-45 m	+25 m +30-40 m +45-50 m	+25-30 m +55-60 m	+15-20 m +25-30 m +40-45 m +23-26 m +28-30 m +35-38 m +40-42 m +44-48 m +50-54 m +55-58 m
		INFERIOR	+86 m	+86 m		+50-65 m +72-85 m +90-105 m	+60-80 m +85-90 m +112-115 m	+80 m +110-120 m	+60-64 m +65-69 m +70-75 m +75-80 m +85-90 m +95-99 m +100-105 m +110-115 m +118-122 m +125-130 m +130-135 m +135-140 m +150-155 m
	PLIO-PLEISTOCENO			+160 m	+115-125 m +135-150 m +160-180 m				

Tabla 4.22. Sistema de terrazas del río Tajo (Zona de Talavera de la Reina, Gálvez y Calera y Chozas)

ZONA --->		TALAVERA DE LA REINA					GALVEZ	CALERA Y CHOZAS	
PERIODOS		ARANEGUI (1927)	HDEZ-PACHECO (1928)	ESCORZA&ENRILE (1972)	GEHRENKEMPER (1978)	PÉREZ GLEZ.et al. (1991)	MARTÍN et al. (1990)	IGLESIAS (1990)	
CUATERNARIO	HOLOCENO	+1, m +7 m			+1,5 m +4-7 m	+2-3 m +4-5 m	+0,5-1 m		
	PLEISTOCENO	SUPERIOR		+12 m		+10-12 m	+8 m +18-20 m	+5,5 m +12 m +17 m	+8 m +10 m
		MEDIO	+30 m	+30 m +50 m	+30 m (415 m) +50 m (430 m)	+20-25 m +50-55 m	+25-30 m +35 m +50 m +85 m	+21 m +24 m	+20 m +40 m
		INFERIOR	+86 m	+100 m	+77 m (460 m) +130 m (510 m)	+70-80 m +110-120 m +135-140 m	+90-92 m +102-108 m +120 m +132 m +150 m +190-195 m	+60 m +94 m +107 m	+110-125 m +140-160 m
	PLIO-PLEISTOCENO				+160 m	+195-200 m			

2. Terrazas de los principales afluentes del Tajo. En los alrededores de Talavera, Gehrenkemper (1978) distingue tres niveles de terraza en el río Sangrera (inferior, media y superior) y la terraza media a su vez en dos niveles distintos: media baja (+20-25 m) y la media alta (+35-40 m) al noroeste de San Bartolomé de las Abiertas y (+40-45 m) al oeste de Pueblanueva. La terraza superior no está diferenciada, aunque describe una planicie a unos 50 ó 60 m sobre el río que fue cartografiada como terraza, pero que pudiera tratarse de un cono de deyección del río Parquillas, sobre la terraza media (Tabla 4.23).

En el río Pusa, Gehrenkemper (1978) distingue tres terrazas, divididas a su vez en dos niveles cada una. La terraza inferior se ha cartografiado en Santa Ana de Pusa a la alturas de +4 m la baja y +7 m la superior, estando peor conservadas las terrazas en la zona por donde el río recorre los materiales graníticos. En la terraza media los niveles aparecen a +18-20 m, bien representados al Sur de Bernuy y la alta a +40-42 m; la superior a +65-85 m; y la de transición a 100 m. Estas dos últimas aparecen como grandes superficies entre los ríos Sangrera y Pusa.

El río Pusa desarrolla un complejo sistema de terrazas escalonadas, con las siguientes alturas con respecto al río +3 m, +5 m, +18 m, +22 m, +35 m, +55 m, +75 m, +94 m. El último nivel corresponde a un nivel de acumulación de glacis-terrazza. El mayor número de terrazas de este río aparece en la zona Santa Ana de Pusa-Labranza de la Médica.

En la zona de los Navalmorales se han cartografiado menos de 6 niveles de terrazas del río Cedena (Iglesias Pelaez *et al.*, 1990 e.p.), con una potencia de 2-4 m, constatando que los niveles más antiguos presentan menor contenido de arenas y limos y una mayor compactación, existiendo más compactación en los niveles de terrazas medias y bajas.

En el río Géballo en el área del Puente del Arzobispo, sobre todo en su margen izquierda se han diferenciado hasta 6 niveles sobre el cauce actual +4-6 m; +14-16 m; 28-30 m; +42-45 m; 60-65 m y +90-95 m. En el río Parquillas Gehrenkemper (1978) define una terraza de transición a unos +85-90 m que pueden llegar a +100 m.

Asímismo, se han cartografiado depósitos de terrazas en los Arroyos de Valdellengua, de los Avellanos, de la Higuera y de los Castaños, todos ellos situados en la Hoja de Navahermosa y donde se han reconocido hasta cuatro niveles de terraza aislados, de escaso desarrollo y con espesores de 1-2 m de gravas de cuarcitas, arenas y limos.

Tabla 4.23. Niveles de terraza de los afluentes del Tajo

Río SANGRERA		Río PUSA		Río CEDENA	Río GEBALO
TALAVERA (GEHREMKEMPER, 1978)	LOS NAVALMORALES (IGLESIAS et al., 1990)	TALAVERA (GEHREMKEMPER, 1978)	LOS NAVALMORALES (IGLESIAS et al., 1990))	LOS NAVALMORALES (IGLESIAS et al., 1990)	ESPINOSO DEL REY (OLIVÉ et al., 1989)
+ 3-5 m	6 niveles (no especifica alturas)	+ 7 m	+ 3 m + 5 m	< 6 niveles (no especifica alturas)	+4-6 m
		+ 18-20 m	+ 18 m + 22 m		+14-16 m
+ 20-25 m			+ 35 m		+28-30 m
+ 35-40 m		+ 40-42 m	+ 55 m		+42-45 m
+ 45-50 m		+ 65 m	+ 75 m		+60-65 m
		+ 85 m	+ 94 m		
+ 90-95 m		+ 100 m			+90-95 m

FONDOS SEMIENDORREICOS

Aparecen como depresiones de fondo plano sobre las terrazas más antiguas y sobre las superficies de raña. Forman lagunas de características hidrológicas estacionales (Laguna de Castillejo, los Llanos del Carrasco, Quinto del Vaqueril de Enmedio) en las que se producen depósitos de poco espesor de tamaño limo y arcilla, junto con materia orgánica que a causa de las deficientes condiciones de mineralización, es responsable del color negruzco.

ALTERITAS

La alteritas que se desarrollan sobre el basamento de los Montes de Toledo pueden sobrepasar los 30 m de potencia. A grandes rasgos se puede afirmar, que en la zona superior, aparece un saprolito desleznable que hacia la zona más profunda progresa como escamas o placas arqueadas que rodean los bolos de granitos más frescos. Esta alteración llega a afectar a los granos de cuarzo y a los feldespatos. Ha sido estudiada por diversos autores y a sus conclusiones nos remitimos (Molina, 1991), aunque es una cuestión, que por su relación con la raña abordaremos más adelante.

FORMAS DEBIDAS A PROCESOS ACTUALES Y PARACTUALES

Estos procesos están relacionados con la dinámica de aguas superficiales, incisión vertical de barrancos, reguerización y acarcavamiento, zapa basal en escarpes, desplomes, "creep" o reptación en suelos y fenómenos de crioclastía que son muy abundantes en toda la zona de las sierras cuarcíticas y dan lugar a abundantes cachales.

Todos los procesos están ligados al régimen climático del área, carácter lábil de sedimentos terciarios y más fuerte de los granitos y los materiales paleozoicos.

IV.5. LOS SUELOS

A pesar de que en los últimos años (ver III.5), se ha publicado un importante número de trabajos relacionados con los suelos de la raña, en la zona de estudio no se ha abordado una cartografía edafológica de detalle, que permita inventariar la tipología de suelos relacionados con estas formaciones.

Desde un punto de vista descriptivo, los suelos de la región han sido citados en diversas publicaciones, por ejemplo, Elías y Ruiz (1977) y Monje (1988) se refieren a ellos como suelos rojos mediterráneos y suelos pardos no cálcicos y Espejo (1990) separa los Alfisoles de la zona este de los Ultisoles de la zona oeste.

Como es obvio, el contenido de las unidades cartográficas de los suelos de la zona se ha tratado siempre que ha sido necesaria la elaboración de un mapa. Por ello, en la Tabla 4.24 se incluye una relación de los mapas a pequeña escala en los que aparecen unidades cartográficas reconocibles con las rañas y el sistema de terrazas del Tajo.

Tabla 4.24. Los Suelos de la Raña en la Cartografía a Pequeña Escala

CARACTERISTICAS DEL MAPA	CONTENIDO DE LA UC		
	RAÑA	SBA	TERRAZA
España/1:1.500.000/Huguet del Villar (1938)	Serie Caliza (áreas semicalizas, subcalizas o calcificadas)		
España/1:1.750.000/ Tamés (1957)	Rm (Tierra roja no caliza, mediterránea)	Tm (Tierra Parda Meridional)	P (Suelo Pardo)
España/1:1.000.000/ Tamés (1958)	Rm	Tm	P
España/1:1.000.000/ CSIC (1968)	Tierra Parda Meridional	Suelo Pardo	Suelo Pardo no cálcico
España/1:1.000.000/ FAO-UNESCO (1989)	Planosol dístico, Gleysol dístico	Luvisol vértico, Cambisol éútrico	
España/1:2.000.000/ Nieves&Gómez (1992)	Palexeralf, Ochraqualf, Haploxeralf		Haploxeralf, Xerochrept, Xerorthent
España/1:1.000.000/ CEE-Soil.GIS (1994)	Luvisol órtico gleico, Acrisol órtico gleico, Planosol dístico	Luvisol crómico cálcico, Cambisol éútrico, Regosol éútrico	

En todas las referencias se destaca en los suelos de la raña, el horizonte argílico más o menos rojo y las propiedades hidromorfas, sin embargo, el carácter planosólico y las condiciones de acidez van detectándose y recibiendo más importancia en las referencias más modernas, aunque no se aprecian diferencias este-oeste respecto a estas propiedades.

En cartografía a media escala, los suelos de la zona de estudio han sido estudiados en relación con las unidades morfológicas. Este es el caso del Mapa de Suelos de la Provincia de Toledo a escala 1:200.000 (CSIC, 1986) cuyo contenido de las unidades cartográficas se incluye en la Tabla 4.25 y el fragmento del mapa de la zona en la Fig. 4.14. La peculiaridad más importante es que reserva los Acrisoles (Ultisoles) para las

cabeceras de rañas y asociados con cambisoles y regosoles dístricos (Xerochrept y Xerorthent). En general se aprecia una mayor tendencia a destacar el horizonte cámbico sobre el argílico, y por tanto, los cambisoles sobre los luvisoles y acrisoles.

En el mapa de apoyo al estudio de la fertilidad de los suelos de la provincia de Toledo, Hernando (1988) segrega y agrega las unidades que considera oportunas y el resultado se incluye en la Fig 4.15 y Tabla 4.26. Sin duda una de las unidades menos afortunadas es la que figura con el número dos en la que no incluye luvisoles.

En la cartografía a mayor escala existen dos trabajos separados ciertamente por el objetivo y el tiempo. En el primero de ellos, realizado por el Mapa Agronómico Nacional a escala 1:50.000 (MAN, 1951) de la región de Talavera de la Reina se incluye una cartografía de texturas superficiales.

El segundo trabajo pretende apoyar la publicación de la Hoja nº 627 del ITGE (Pérez González *et al*, 1991) y al relacionar las unidades taxonómicas con las unidades morfológicas llega a conclusiones que se discutirán en el capítulo siguiente.

En conclusión, lo mismo que en el resto de las rañas (Cap. III.7), los suelos descritos en relación con la zona de estudio presentan similar tipología, que se corresponde con la secuencia A-Bt-C propia de los alfisoles y los ultisoles. La aparición de nuevos procesos como la hidromorfía (Btg), la calcificación (Btk) o la erosión-sedimentación (Gallardo *et al*. 1987; Pardo *et al*, 1993) mantiene la secuencia aunque origina una determinada variabilidad morfológica adicional.

Es inevitable la comparación con los suelos de la raña de la vertiente sur de los Montes de Toledo. Frente a la uniformidad (en lo que a perfil del suelo respecta) de las formaciones de raña de la cuenca del Guadiana relacionadas con Los Montes de Toledo y Sierras de las Villuercas y de Altamira, las de la cuenca del Tajo, y por lo tanto situadas al N de los Montes de Toledo, presentan, como veremos, mayor variabilidad; así, mientras que en el S, al pasar de una formación a otra o desplazarse dentro de una formación, las variaciones se establecían casi siempre sólo en función del contenido en materia orgánica del epipedón, en éstas, se detectan diferencias mucho más reveladoras, no sólo en sentido de oeste a este, y pasar de una a otra formación, sino también de N a S dentro de una misma formación (Cap. V).

En definitiva, parece que la generalización de la tipología de los suelos de raña se ha hecho extensiva a los de todas las regiones considerando principalmente su carácter de evolución sobre superficies muy antiguas, lo que necesariamente les habría imprimido un desarrollo importante.

Tabla 4.25. Contenidos de las Unidades en el Mapa de Suelos según CSIC (1988)

RF*	CONTENIDO	LITOLOGIA	LOCALIZACION (Aproximación)
Bg2	Cambisol gleyco (Bg)- Luvisol gleyco (Lg); Planosol eútrico (We)	Rañas	Rañas Jaëña, Paniagua, Rosal, Espinoso, Navahermosa, Mascura y Superficie de San Bartolomé de las Abiertas
Bd6	Cambisol distríco (Bd)- Regosol distríco (Rd)	Rañas destruidas, rañizos	Taludes de caída de las rañas hacia las vías de drenaje
Rd4	Regosol distríco (Rd). Cambisol distríco (Bd)	Terrazas arcóscas	Terraza baja del río Pusa
Lkc2	Luvisol crómico-cálcico (Lck). Cambisol cálcico-crómico (Bkc)	Coluvial arcillo-pedregoso carbonatado sobre arcosas carbonatadas	Terrazas altas
Bkc4	Cambisol cálcico-crómico (Bkc).Luvisol crómico-cálcico (Lck); Cambisol cálcico (Bk)	Coluvial arcillo-pedregoso carbonatado	Terrazas medias (Pueblanueva)
Bkc5	Cambisol cálcico-crómico(Bkc).Cambisol cálcico(Bk);Regosol calcárico(Rc)	Terrazas sobre arcosas carbonatadas	Gran parte de la raña de Navalucillos y la caída hacia la red
Bk4	Cambisol cálcico (Bk); Regosol calcárico (Rc)	Terrazas fluviales	Terrazas bajas (Bernuy, Malpica...)
U2	Ranker gleyco (Ux). Litosol distríco (Id)	Pizarras y cuarcitas o areniscas	Raña Nevada
Ao	Acrisol órtico (Ao). Cambisol distríco (Bd); Regosol distríco (Rd)	Pizarras y cuarcitas o areniscas	Cabecera de las rañas de Espinoso, Ricomalillo, Paniagua y Jaëña

Tabla 4.26. Contenidos de las Unidades en el Mapa de Suelos según Hernando (1988)

DESCRIPCION Y CONTENIDO	LOCALIZACION (Aproximación)
Suelos rojos mediterráneos sobre materiales silíceos y Luvisoles crómicos y acrisóles órticos	Terrazas altas del Tajo; Rañas orientales al oeste del río Pusa; Rañas de Navahermosa y Mascura
Tierras pardas meridionales sobre rocas ígneas y Cambisoles distrícos y eútricos	Zona sur de Alcaudete y alrededores de Villarejo de M.; Zona entre la raña de Navahermosa y Mascura y, hacia el norte, incluye la raña de los Chuscos
Suelos rojos mediterráneos sobre materiales calizos y Luvisoles crómicos y calcico-crómicos	Terraza primera y segunda al sur de Malpica, hasta el río Torcón
Suelos Pardocalizos profundos y Cambisol cálcico	Región formada por la concavidad del río Pusa y S. Martín; Hacia el este, en Santa Ana de Pusa

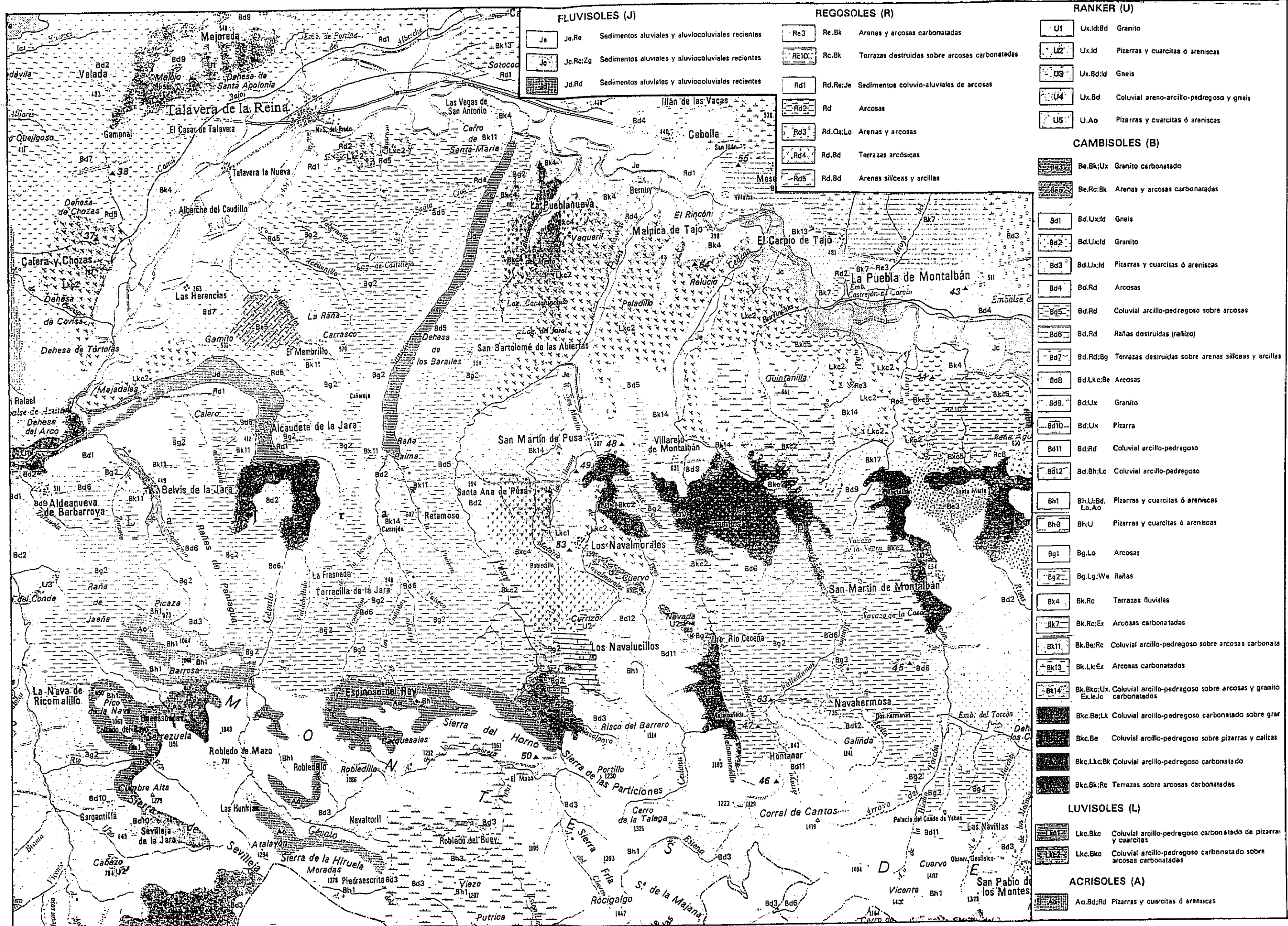


Fig. 4.14. Esquema de Suelos del Sector Occidental de la Provincia de Toledo según CSIC (1988). Escala original 1:200.000.

V. RESULTADOS Y DISCUSION



V. RESULTADOS Y DISCUSION

V.1. LA RAÑA

V.1.1. MORFOLOGIA Y SECTORIZACION

Al pie de los Montes de Toledo, a la altura de Talavera de la Reina y Malpica de Tajo destacan los crestones de cuarcita que constituyen la Sierra de Castillazo, la Sierra del Hernio, la Sierra de las Particiones y, al sureste de Los Navalucillos, la Sierra del Aceral sobre los que se extienden los amplios replanos que constituyen la raña.

Como ya se ha dicho, las formaciones de raña situadas al N de los Montes de Toledo reúnen las características de las superficies de piedemonte, labradas bien sobre granitos o pizarras (pediment) o sobre materiales blandos terciarios (glacis) cubiertos por sedimentos conglomeráticos de origen fluvial (Espejo *et al.*, 1993).

Entre la superficie de las rañas y el Tajo, principal vía de desagüe de la zona, se suceden varios niveles de terraza (& IV.4.2), situándose el nivel más alto por encima de 195 m de cota relativa que denominamos superficie de transición. Este modelo marca una notable diferencia con respecto a las formaciones de raña de la cuenca del Guadiana donde por lo general, entre la superficie de la raña y los fluvios hay un número mucho menor de terrazas (Pardo *et al.*, 1993).

Lo que en su día debió constituir una amplia y continua superficie que festonea la vertiente N de los Montes de Toledo aparece hoy compuesta por una serie de superficies independientes separadas unas de otras por un sistema de ríos y arroyos que procedentes de los Montes de Toledo desaguan en el Tajo (Pardo *et al.*, 1993).

En gran parte de la zona de estudio, las laderas conectan en muchos puntos con las superficies de raña formando un perfil transversal cóncavo y la raña limita directamente con las crestas de cuarcita. Según iban surgiendo de las sierras, los ríos han ido siguiendo la inclinación general de las rañas, encajándose en las superficies en sentido septentrional y sin llegar a formar grandes depresiones al borde de las montañas. Por lo general se han encajado por acción erosiva, formando valles de orientación N-S y en algunos lugares han dejado al descubierto el material subyacente formando barrancos al profundizar en él. (véase al respecto Alba *et al.*, 1993)

Los extremos de las superficies más alejados de las sierras están segregados en lenguas sueltas y estrechas que alcanzan una extensión de hasta 25 Km en sentido N-S. Su elevación sobre el nivel actual del Tajo varía con la distancia al río. En Belvis de la Jara el desnivel es de 175 m sobre una distancia basal de aproximadamente 5 Km. Entre el punto topográfico Carrasco (580 m sobre el nivel del mar) y el Tajo al oeste de Talavera de la Reina hay 216 m y entre las rañas al oeste de Sta. Ana de Pusa y el Tajo el desnivel es de casi 300 m, sobre una distancia de aproximadamente 25 Km (Gehrenkemper, 1978).

Los cauces del Pusa y Sangrera, afluentes del Tajo, están encajados en su cauce medio unos 130-140 m en las rañas. En los tramos en los que los ríos transcurren sobre el sustrato paleozoico subyacente a las rañas la diferencia de altura es algo menor que en los encajamientos en las arenas del Mioceno.

Las rañas se sitúan a unos 20-30 m por encima de la superficie de transición que en el cauce alto del río Sangrera se conserva como un vestigio estrecho y que, como veremos, constituye el primer depósito inmediatamente posterior a las rañas. Sólo en algunos tramos puede observarse un contacto directo entre ambas superficies. Al nordeste de El Membrillo y al noroeste de San Bartolomé de las Abiertas emergen arenas miocénicas en las laderas cóncavas entre las dos superficies y lo mismo ocurre al sur de San Bartolomé de las Abiertas en el kilómetro 17,5 de la carretera a Retamosa. Esto demuestra que efectivamente se trata de dos superficies genéticamente distintas y no de una superficie inicialmente uniforme y que más tarde se hubiera hundido o levantado.

Partiendo de la hipótesis genética de formación de la raña y de su procedencia de las sierras que la alimentan, se ha dividido para su estudio por sectores en función de la morfología de la red de drenaje (Fig 5.1):

- Sistema de rañas al Oeste del Río Sangrera
- Sistema de rañas entre los Ríos Sangrera y Pusa
- Sistema de rañas entre los Ríos Pusa y Torcón

V.1.1.1. Sistema de Rañas al Oeste del Río Sangrera

Este sistema de rañas está constituido por las rañas del Rosal, Paniagua, Jaeña y Ricomalillo y tiene de peculiar que la incisión y el drenaje busca el río Tajo hacia el oeste siendo cortadas por el cauce del Géballo (Fig 5.2.1).

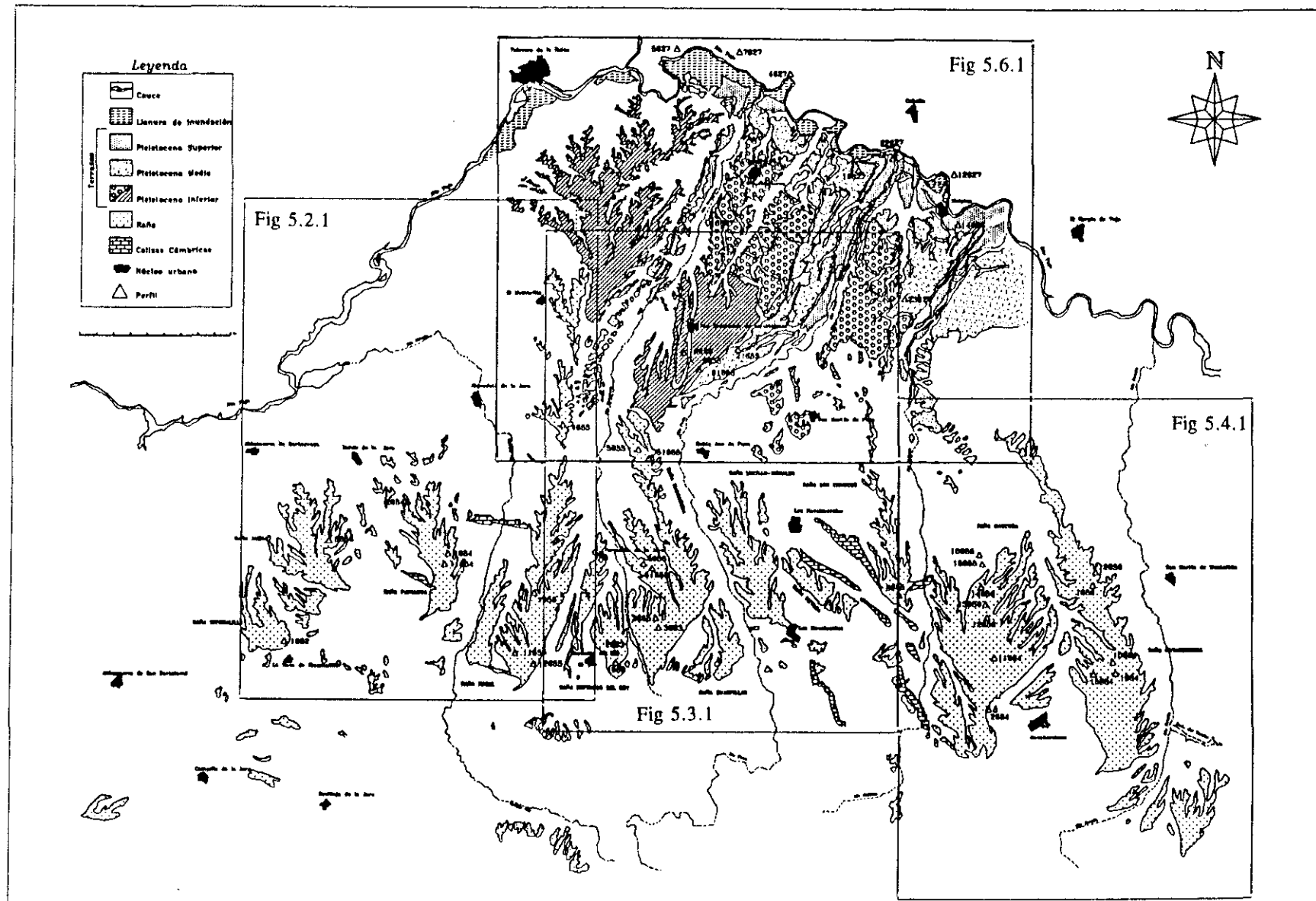


Fig. 5.1. La Raña y el Sistema de Terrazas del Tajo al Norte de Los Montes de Toledo (Esquema director).

RAÑA DEL ROSAL

Es la que presenta una mayor longitud con unos 25 Km, aunque no de una forma continua pues existen dos interrupciones en el depósito, una de ellas a 14 Km de la cabecera y la otra a 19,5 Km.

Se encuentra dividida, por la acción erosiva del Arroyo de Valbellido, en dos plataformas. La superficie más oriental es la más larga (25 Km) y la más ancha (2,5 Km) y la más oriental la que tiene menos longitud (6,3 Km) y menor anchura (1 Km).

La Raña del Rosal está situada al Sur de la Sierra de Sevilleja y está limitada, a la derecha, por el Río Fresnedoso y a la izquierda, por el Géballo. Aparte otros arroyos como el Arroyo del Valle de las Becerras, Arroyo del Valle de las Fraguas, Arroyo de las Alamedas son los responsables de darle forma.

RAÑA PANIAGUA

De la Sierra de Sevilleja y al pie del Cerro Buitrera (896 m) y al oeste del Cerro Tejoneras (689 m) nace la Raña de Paniagua (740 m), que recorre una longitud de unos 7,8 Km de forma continua y unos 3 Km más a partir de donde aparecen formando retazos aislados debido a la erosión. La zona más alta se encuentra a 740 m y la más baja a 600 m, por lo tanto la pendiente media es de 1,8%. Con pendientes superiores al 3% en las zonas proximales e inferiores a 0,5% en las distales.

Está delimitada hacia el este por el Río Géballo y al oeste por el Arroyo de los Sauces y el Arroyo Galindo. En esta última zona también se encuentran altos relieves que delimitan esta superficie de Jaëña. Algunos de estos relieves son el Cerro del Aljibe (1064 m) y el Collado de Barrosa (1024 m) y La Picazo (973 m). Otros accidentes que se pueden encontrar son la Laguna Paniagua que se encuentra en la zona proximal de esta raña y los arroyos que nacen en ella y cuya erosión configuran sus distintos lóbulos y ramificaciones: Arroyo de Rosalejo, Arroyo de Gascajoso, Arroyo de Valdecelada.

RAÑA JAEÑA

Con una dirección S-NNW y con una longitud, en su radio más largo, de unos 7 Km, la Raña de Jaëña aparece al pie de La Picaza (973 m); el Cerro Aljibe (1064 m); el Frontocillo (958 m) y el Collado la Barrosa (1024 m).

Esta raña está formada por un sistema de dos plataformas grandes y otros dos retazos aislados en su zona más proximal. De éstas la más grande es la que aparece más al norte. A su vez cada una de éstas se encuentra recortada formando distintos lóbulos y digitaciones debido a la acción erosiva de los arroyos que en ella nacen.

La plataforma que se encuentra más al norte está limitada por el Barranco de la Higuera y el Arroyo Galindo al este; al oeste por el Arroyo de Jaëña; está atravesada por el Arroyos del Baen o Zarcoso y el Arroyo de la Zarzuela y en ella se encuentra el Pozo Bodar. Tiene casi 7 Km de longitud y una anchura máxima de casi 2 Km, aunque presenta una forma muy irregular. En cuanto a las alturas están repartidas entre 800 m y 600 m, con una pendiente media de 0,3%.

La superficie que se encuentra más al sur presenta unas dimensiones más pequeñas. Tiene una longitud de 3 Km, en su lóbulo más largo y una anchura de de 1,7 Km. Con una variación de altitudes que van desde 640 a 600 m, presenta una pendiente media de 0,7%. Está limitada al NE por el Arroyo Jaëña y al SW por el Río Ollegoso.

Las plataformas más pequeñas se encuentran al sur casi pegando con los grandes relieves.

RAÑA DE RICOMALILLO

La Raña de Ricomalillo se encuentra en el extremo más occidental de la zona que estamos estudiando. Nace en el pueblo que lleva su nombre a unos 720 m de altitud y recorre unos 5,3 Km en dirección S-NNW para terminar a unos 600 m, siendo por lo tanto su altitud menor que las observadas en las superficies de rañas anteriores, con una pendiente media de 2,2% y dominantes de 0,4%

Está limitada por el Río Ollegoso al este y el Río Huso al oeste y está cruzada por el Arroyo Pedregoso.

V.1.1.2. Sistema de Rañas entre los Ríos Sangrera y Pusa

Este sistema de rañas está contituido por las rañas Madroñera, Espinoso del Rey y Zuaspillas con una tendencia hacia el norte en la dirección del drenaje (Fig 5.3.1). El enlace de las dos direcciones de drenaje formados por las rañas del sector anterior (hacia el oeste) y este (hacia el norte) preservan la Superficie de Transición de San Bartolomé de las Abiertas, con la que enlazan de una forma continua.

RAÑA MADROÑERA

La raña Madroñera nace al sur de la Sierra del Castillazo a 840 m y recorre unos 16 Km con una tendencia hacia una dirección S-NNW para terminar a una altura de 600 m, presentando una pendiente dominante de 0,6%. Su anchura máxima sería de unos 4,8 Km, si no apareciera dividida en distintos lóbulos, por la acción erosiva de los arroyos. Los arroyos que la cruzan y la dividen en tres grandes dedos son el Arroyo Retamosa, el Arroyo Retamosillo y el Arroyo de Valseco. El Río Pusa la separa de la raña de Lucillo-Morales y el Sangrera de la raña de Espinoso del Rey.

RAÑA DE ESPINOSO DEL REY

El sistema de rañas de Espinoso del Rey está formado por dos plataformas que recorren una dirección S-N. Presenta una altitud máxima de 800 m en su zona de cabecera y una mínima de 640 m. De las dos plataformas la alargada tienen una longitud de 8,8 Km y una anchura de 1,2 Km y una pendiente media de 1,8% y dominante de 0,5%. La más oriental tiene una longitud de 6,1 Km y una anchura de 2,2 Km, con una variación de altitud entre 800 m y 680 m; y siendo su pendiente media dominante similar a la anterior. Estas dos plataformas están delimitadas por la acción erosiva del Arroyo Castaño, el sistema de rañas de Espinoso del Rey está separado por el este de la raña Madroñera por el Río Sangrera y hacia el oeste por el Río Fresnedoso de la raña del Rosal. Aparte de éstos la plataforma más occidental está cortada también por el Arroyo Calderuela, afluente del Fresnedoso.

RAÑA DE ZUASPILLAS

Al sur de la Sierra del Castilla y en las cercanías del Collado Miradillo (1058 m), nace la Raña de las Zuaspillas a 800 m, alcanzando su altitud más baja a 680 m, con una pendiente de 2,5 %. Su longitud es de 4,7 Km y su anchura es de 3,7 Km, aunque el depósito no es continuo debido a la acción erosiva de los distintos arroyos que la cruzan. El Río Pusa la separa de la Raña de Lucillo-Morales, al este; y el arroyo de la Valdelafuente por el oeste de la Raña Madroñera. Aparte de estos cursos de agua en esta raña nacen distintos arroyos como el de Cervantes.

V.1.1.3. Sistema de Rañas entre los ríos Pusa y Torcón

Este sistema de rañas está constituido por las rañas del Lucillo-Morales, Nevada, Los Chuscos, Mascara y Navahermosa caracterizadas por una incisión y una dirección de drenaje hacia el norte. Las rañas situadas entre los ríos Pusa y Cedena (Lucillo-Morales,

Nevada, Los Chuscos) son sin duda las más desmanteladas de la zona y están afectadas por la dirección estructural y por la máxima concentración de afloramientos de las calizas cámbricas.

Este conjunto de rañas que se encuentra al este del Cedena (entre los Ríos Cedena y Torcón) está constituido por las rañas Mascura, Valdeálamos y Navahermosa. La dirección del drenaje es hacia el norte (Fig 5.4.1). El buen estado de conservación de estas rañas ha permitido preservar parte de la superficie de la Moraleja (V.G.) para cuya explicación se pueden adelantar varias hipótesis que consideraremos más adelante:

- Superficie actualmente desmantelada posterior a la raña
- Superficie anterior a la raña y piedemonte superior (o raña)
- Bloque aislado que no ha experimentado movimientos ni ascendentes ni descendentes en el curso de la génesis de la raña
- Restos más meridionales en la zona de la Superficie de Transición de San Bartolome de las Abiertas

RAÑA DE LUCILLO-MORALES

Relacionada con la Sierra de las Particiones y con una dirección S-NNW nace a 720 m y presenta su altura mínima a 640 m, con una pendiente media de 0,84%. Tiene una longitud máxima de 9,5 Km y en su zona más ancha 2,5 Km. Está limitada por el este con el Arroyo del Valle y por el relieve que forma el Cerro de las Colmenillas; por el oeste por el Río Pusa, su morfología está condicionada por la acción erosiva de distintos arroyos como Manzanares, en su zona más distal; y el arroyo de los Navalucillos al oeste de la zona proximal.

RAÑA NEVADA-LOS CHUSCOS

El material que forma el depósito proviene de la Sierra de las Particiones, aunque no está directamente conectada con ella. Su altura máxima es de 800 m y la mínima, en su zona más distal, es de 705 m; su pendiente media es de 1,7%. La longitud es de 5,4 Km, con una dirección S-NNW y la anchura de 1,5 Km, siendo bastante constante a lo largo de toda la superficie. Tiene al este el arroyo de Reguera y al oeste el del Valle. Dentro de esta superficie se encuentra la Fuente de la Reguera.

RAÑA MASCURA

Esta raña comienza a partir de la Sierra de la Silla y más concretamente en el Cerro del Cuervo (1274 m). Su cabecera se encuentra a una altitud de 1000 m, alcanzando

los 640 m en su zona más baja, en esta superficie se encuentra el vertice geodésico Mascara (763 m). Tiene una pendiente media de 2,7% y dominante de 0,3%. La podemos dividir en dos lóbulos separadas por el Río Cedená. Una más oriental, que tiene una longitud de 13,2 Km en la zona más distal y su anchura máxima es de 5,5 Km.

Está delimitada al este por el Arroyo de Valleálamos, afluente del Cedená y al oeste, por el propio Río Cedená. Otros arroyos que recortan esta raña son los arroyos del Hornillo Grande y el de Navalperal, afluentes del Guijo al este y el Arroyo de Robledillo al oeste. La más occidental presenta una dirección con tendencia a S-NNW, con una longitud 22 Km; pero apartir del término conocido como "La Casa de las Cumbres" está constituida por una serie de retazos y recortes sin formar una superficie continua. La anchura es mucho más pequeña 2 Km, llegando incluso a desaparecer en la zona de la "Ciudad Residencial Río Cedená" y la Urbanización "Río Cedená".

A lados de esta superficie se encuentra al oeste el Arroyo de Malamonedilla y el de la Navajada, siendo otros arroyos que nacen en ella los de Pontezuela, y el de Valdecasilla, ya en la zona más distal.

RAÑA O PLATAFORMA DE VALDEALAMOS

Es una superficie no demasiado grande desgajada de la anterior, su lado más grande tiene 3 Km y su anchura máxima es de 1,2 Km, con dirección S-NNE. Está situada entre el Arroyo de Navarrosquilla al noreste y el Arroyo de Valleálamos al noroeste, que la separa de la raña de Mascara y el Arroyo de Valcavero al sureste. Tiene una pendiente media pequeña ($<0,2\%$), siendo casi horizontal, su altura ronda los 720 m.

RAÑA DE NAVAHERMOSA

Comienza al este de la Sierra de la Silla (Montes de Toledo), a una altitud de unos 880 m y termina a una altitud de 560 m, unos 3 Km más al norte de la zona conocida como la de raña de Montalbo. Presentan una longitud aproximada de 22 Km en dirección S-NNW, con una anchura máxima de 4,5 Km y una pendiente media de 1,45% y dominante de 0,6%.

Al este está delimitada por el Río Torcón, afluente del Tajo, al oeste por el Arroyo Navarrosquilla, que lleva sus aguas al Arroyo Guijo que va a desembocar al Río Cedená. Aparte de estos cursos de agua, la raña de Navahermosa está cortada por numerosos arroyos que condicionan su forma, tanto por la derecha como por la izquierda, entre ellos podemos nombrar el Arroyo de la Gimena al sureste, el Arroyo del Valle de Sancho y el Arroyo del Vallehermoso al este, el Arroyo Merlin en su zona suroeste. La raña de

Navahermosa tiene numerosas depresiones o zonas endorreicas, como son el Navazo de las Bragas, y el Navazo de la Negra.

En conclusión, las pendientes son suaves aunque sensiblemente más elevadas en las zonas proximales y cabeceras (1-3%) que en las áreas distales, lejos de las sierras (0,2%-0,5%).

V.1.2. LOS SUELOS

La clasificación de los suelos estudiados en la zona se incluye en la Tabla 5.1. Lo primero que llama la atención es que frente a la uniformidad (en lo que a perfil del suelo respecta) de las formaciones de raña de la cuenca del Guadiana relacionadas con Los Montes de Toledo y Sierras de las Villuercas y de Altamira, las de la cuenca del Tajo, y por lo tanto situadas al N de los Montes de Toledo, presentan mucha mayor variabilidad.

Al sur de los Montes de Toledo, al pasar de una formación a otra o al movernos dentro de una formación, las variaciones edáficas se establecen casi siempre sólo en función del contenido en materia orgánica del epipedón (Espejo, 1978...). Por el contrario en nuestras rañas, se detectan diferencias mucho más reveladoras, no sólo al movernos de oeste a este, y pasar de una a otra formación, sino también de N a S dentro de una misma formación.

En primer lugar, los suelos de estas formaciones de raña suelen presentar límites texturales abruptos, al pasar de los horizontes Ap a los Bt.

En segundo lugar, presentan mayor homogeneidad en lo que a contenidos en materia orgánica de los epipedones respecta; ello es debido a que estas superficies, contrariamente a lo que sucedía en las del sur, están roturadas casi en su totalidad desde hace muchos años -mejor fertilidad relativa-, habiéndose por ello eliminado el factor vegetación natural, como diferenciador de perfiles.

En tercer lugar, y este es el punto principal, los suelos desarrollados sobre las formaciones de raña situadas aproximadamente al este de Espinoso del Rey, presentan horizontes cálcicos y a veces casi petrocálcicos; por el contrario las partes proximales (más próximas al área madre de los sedimentos) de las situadas al oeste de Espinoso del Rey, no presentan carbonatos (variabilidad E-W), siendo su perfil a grandes rasgos, más parecido al de las formaciones situadas en la cuenca del Guadiana, aunque nunca hemos encontrado niveles de alteración y de evolución del perfil parecidos; las porciones terminales de estas formaciones más occidentales, situadas a varios kilómetros de las proximales, también suelen presentar carbonatos en profundidad (variabilidad N-S).

Tabla 5.1. Clasificación de los Suelos (USDA, 1992)

SUELOS (USDA,1992)	RAÑAS					SUP. DE TRANSIC SBA	TERRAZAS Y LLANURA DE INUNDACION			
	NAVAHERMOSA	MASCURA	ESPINOSO	ROSAL	RICOMAL		ALTAS	MEDIAS	BAJAS	LLAN.INUND.
HAPLOXERalf PSAMMÉNTICO										5627;105627
HAPLOXERalf ÉNTICO		15655								
HAPLOXERalf TÍPICO		11684; 2684								
HAPLOXERalf CÁLCICO									4627;104627	
HAPLOXERalf ÚLTICO		10655 (Mr)								
RHODOXERalf CÁLCICO						61655; 6655				
PALEXERalf PETROCÁLCICO							16627	22627;122627		
PALEXERalf CÁLCICO	10684	14656				9655				
PALEXERalf TÍPICO	1684;101684;1656; 2656;15684	13656	5655 (Arénico)	4655; 7655						
PALEXERalf TÍPICO (HÁPLICO)		12656								
PALEXERalf ÚLTICO		8655 (Nv)	1683;2655;31655; 51655;3655;11683	11655; 1655; 12655						
PALEXERult TÍPICO				11654; 1654; 3654	1682					
PALEXERult TÍPICO (HÁPLICO)			3683 (Rd)							
PALEXERult (ABRÚPTICO)			2683							
PALEXERult (RHÓDICO)				2654 (Pn)						

En nuestra opinión y adelantando alguna de las posibles hipótesis que justifican estos hechos, las formaciones tipo raña situadas al este de Espinoso del Rey, al estar acotas más bajas que unos afloramientos de calizas cámbricas que aparecen en Los Montes de Toledo, muy próximas a la zona de arranque de las superficies, han podido recarbonatarse, al recibir aportes calizos; dado que a medida que nos alejamos del área madre de las distintas formaciones de raña, se produce confluencia de sedimentos, estos aportes recarbonatarían también a las porciones distales ó terminales de las formaciones más occidentales.

El hecho de que los horizontes cálcicos de estas rañas, aparezcan por lo general a profundidades del orden de los 150 cm o superiores, sugiere que la recarbonatación debió producirse hace mucho tiempo; de hecho, los depósitos más modernos, como el de San Bartolomé de las Abiertas, presentan las acumulaciones calizas a partir de los 55 cm.

V.1.2.1. Sistema de Rañas al Oeste del Río Sangrera

La descripción y datos analíticos de los perfiles estudiados se incluye en el Apéndice. Los perfiles estudiados se clasifican dentro de los subórdenes Xeralf y Xerult (USDA, 1992).

La formación mejor preservada es la raña del Rosal (Fig. 5.1 y 5.2.1). En cuanto a la discusión sobre los procesos implicados en el desarrollo de estos suelos, hemos de destacar una distancia de cierta importancia comparativa en relación a otras rañas (alrededor de 25 Km) y pasa al sistema de terrazas de una forma continua, conservándose incluso la terraza superior y la superficie de transición de San Bartolomé de las Abiertas, y constituye una superficie aparentemente homogénea desde el punto de vista de la mayoría de los factores de formación. Aparecen relacionados un pequeño número de caracteres (*rhódico*, *paleico* y *plínthico*), así como el horizonte argílico, tanto saturado (Alfisol) como insaturado (Ultisol).

a) Desarrollo del perfil, procesos de erosión y acumulación. En la zona, la evolución natural del perfil tiende a la secuencia A-Bt-Btv (Fig. 5.2.2), de forma similar a la de las formaciones de raña del sur de los Montes de Toledo (Espejo, 1978).

Los perfiles 1655 y 11655 están situados en la zona proximal y desarrollan la secuencia Ap-E-2Bt-2Btg1-3Btg2-4Btv con un horizonte argílico importante sobre un zócalo constituido por pizarras y cuarcitas. El máximo de arcilla (47,32 %) se alcanza a 1 m y se mantiene prácticamente constante hasta los 2,5 m, con un horizonte E bastante bien preservado ($Ac = 14,83 \%$).

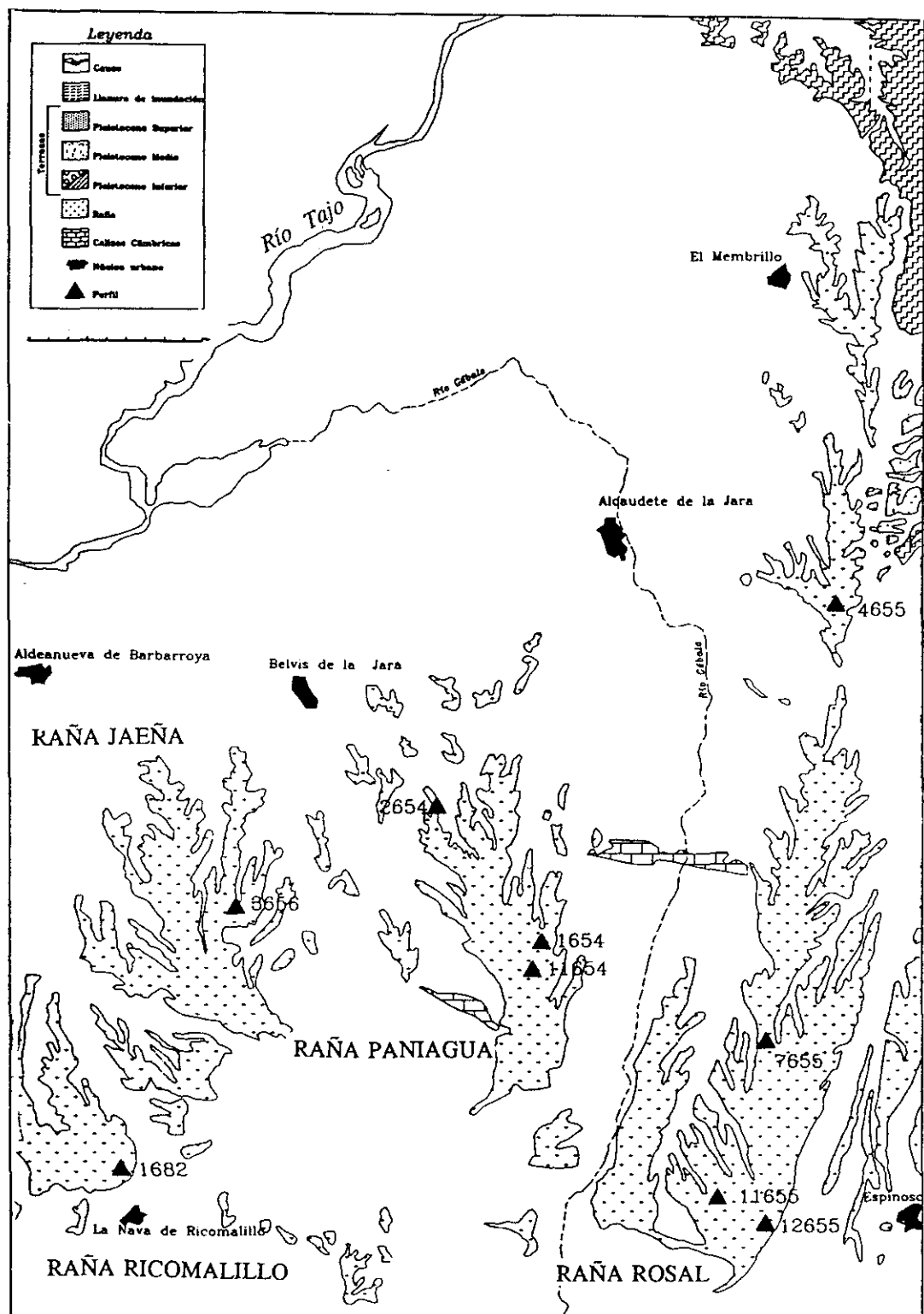


Fig. 5.2.1. Sistema de Rañas al Oeste del Río Sangrera (parcial).

El perfil 12655 muestra una secuencia Ap-AB-2Bt-3Btv con un horizonte argílico de máximo desarrollo a 75 cm ($Ac = 54,00\%$) al que se llega sin horizonte E a través de una transición AB ($Ac = 24\%$). La curva de la materia orgánica no presenta variaciones en las proximidades de la discontinuidad.

El horizonte argílico del perfil 7655 (Ap-Bt-Btk-2Btk) aparece, al igual que los de los perfiles siguientes, con una curva de arcilla continua y sin embargo la discontinuidad litológica aparece claramente definida entre el Btk y el 2Btk. El máximo de arcilla decrece con cierta brusquedad comparativa.

El horizonte A del perfil 4655 (Ap-Bt-2Bt-2Btk) es el de menor espesor. La discontinuidad que divide al horizonte Bt es nítida (los elementos gruesos pasan de 28% a 60%) de forma que el 2Bt tiene caracteres generales diferentes a los del horizonte inferior.

La existencia de procesos de acumulación de materiales relativamente recientes sobre la raíz de la raña y un predominio de los efectos destructivos en la zona distal justifican con toda probabilidad la situación descrita. Sin embargo, las curvas de distribución de materia orgánica indican un enriquecimiento hacia la zona distal (desde $4,9$ hasta $10,5 \text{ kg/m}^3$) a la vez que aumenta el porcentaje hacia la parte baja del perfil, es decir, se aprecia una cierta tendencia hacia el carácter fluvéntico (Vg: perfil 4655). Estos procesos no son especialmente "rápidos" ya que aparecen horizontes A bien desarrollados lo que, a su vez, es un indicio de que tampoco son excesivamente "lentos", como lo corrobora la no identificación de horizontes álbicos bien definidos. De todas formas, los procesos de acumulación/destrucción se compaginan con una edafogénesis que permite que la iluviación se superponga sobre los horizontes infrayacente más antiguos.

b) Edad, argiluvación. La raña Rosal es una superficie que enlaza con la Superficie de Transición de San Bartolome de la Abiertas y, por lo tanto, se sitúa cronológicamente en un período anterior a ella. A una escala temporal obviamente menor, la superficie de la formación (zona edáfica) tal como la conocemos actualmente no puede ser considerada antigua en términos relativos. Aparte de lo ya dicho al respecto, esta afirmación puede realizarse apoyándonos en la información que aportan las curvas de arcilla (Fig 5.2.2)

Por un lado, las condiciones geoquímicas actuales difieren a lo largo de la superficie de la formación, de forma que al sur se permite la movilización de la arcilla, al contrario de lo que sucede al norte. La diferencia sustancial al respecto entre ambas zonas es la existencia de una fuente accesible de carbonato cálcico.

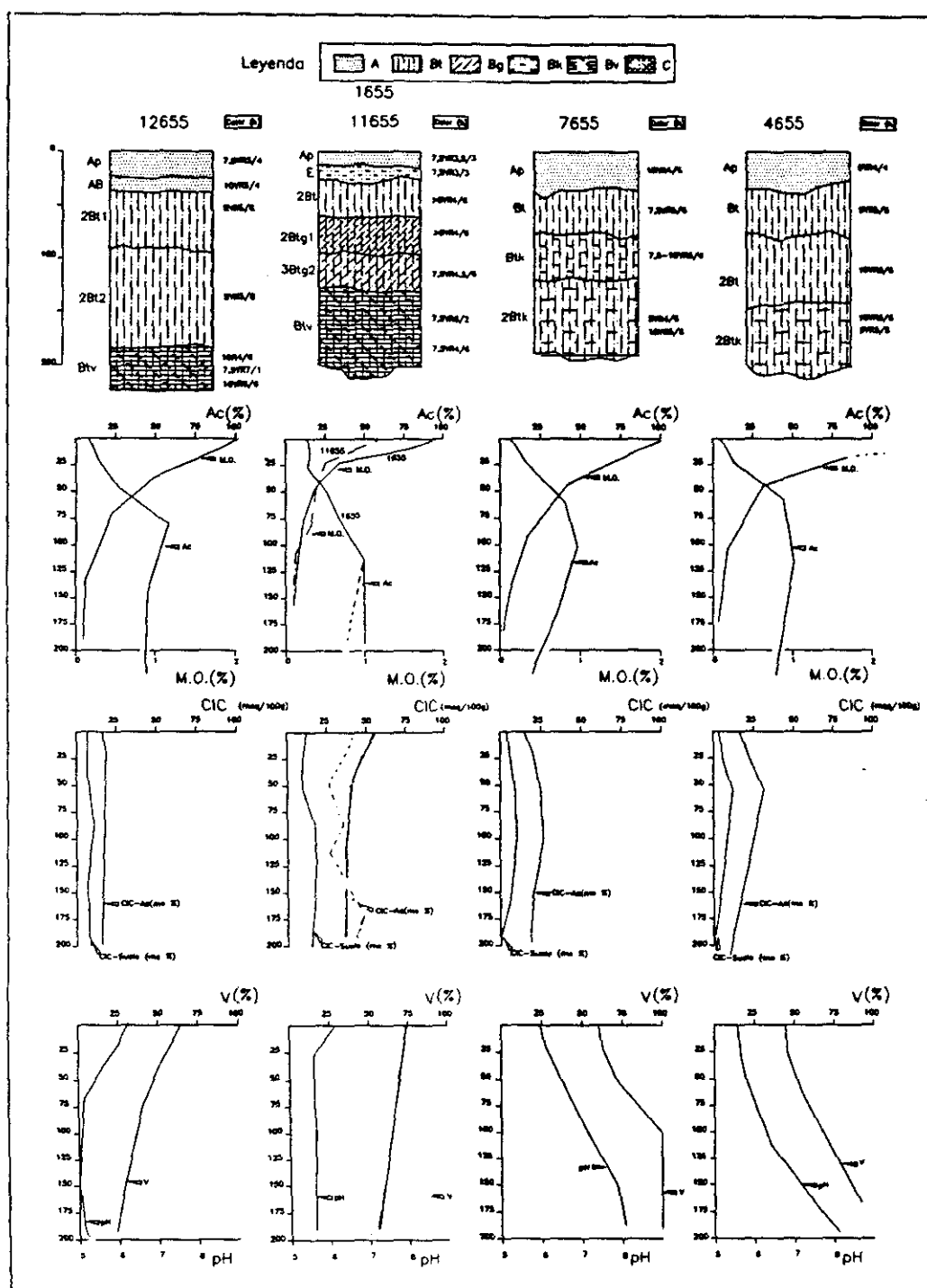


Fig 5.2.2. Secuencia longitudinal de suelos del Sistema de Rañas al Oeste del Río Sangrera.

En segundo lugar, la edafogénesis de los suelos desarrollados sobre la Raña Rosal tienden hacia el carácter *paleico* y, más precisamente hacia el límite abrupto, como lo demuestra la progresión longitudinal de la arcilla en los sucesivos perfiles a lo largo de la formación.

Un análisis más detallado de esta curva nos permite apreciar que, sin embargo esto no sucede a causa de una edafogénesis lineal: incremento de arcilla en la parte superior del endopedon a partir de la que procede de un mismo horizonte de eluviación.

Una vez más la situación es diferente a la de otras rañas. Los Palexerult y Palehumult de las rañas del sur de los Montes de Toledo (Espejo, 1978), lo son por el gran desarrollo (profundidad,...) del horizonte argílico; la iluviación de la arcilla, como hemos dicho, está impedida y no aparecen límites abruptos.

En la raña Rosal, la iluviación de la arcilla y su conjunción con los procesos de erosión/acumulación superponen sus efectos en el perfil, siendo la causa de una evolución determinada. Por un lado, el *efecto cumúllico* permite el rejuvenecimiento de los perfiles y aleja el máximo de arcilla de la superficie del suelo (perfil 11655). En segundo lugar, los procesos erosivos eliminan o restan importancia a los horizontes de eluviación y acortan el perfil lo que aleja la posibilidad del palexeralf típico y, sin embargo, aproxima el máximo de arcilla a la superficie (perfil 7655 y más aún el perfil 4655).

c) Saturación del Complejo, calcificación. Todos los horizontes mantienen una saturación de bases superior al 35 % (Alfisol; Fig. 5.2.2). Sin embargo, dentro del perfil se observan claramente dos tendencias que se manifiestan más claramente a lo largo de la formación. El valor máximo de la saturación de bases se alcanza en las zonas más alejadas, al norte (perfil 4655 y 7655), creciendo la saturación de bases desde la superficie hasta la profundidad del carbonato cálcico. En el sur, por el contrario, el valor más alto de la saturación se encuentra en superficie, decreciendo progresivamente en profundidad hasta las zonas donde aparecen las segregaciones plínticas, en lo que se aproxima al comportamiento de los suelos de la vertiente del Guadiana.

Una vez más la situación en este punto está de acuerdo con lo que venimos afirmando. La justificación está relacionada con las posibles fuentes de Ca.

En definitiva, la calcificación afecta preferentemente a la zona norte de la formación y no llega a hacerlo a la parte sur, lo que constituye la principal causa de los cambios geoquímicos que aparecen en el perfil y cuya importancia en el mantenimiento de la movilización de la arcilla y en la variabilidad morfológica del perfil ya hemos comentado.

d) Mineralogía. En el perfil **11655 (Palexeralf (abruptico) plintico))** los minerales (ligeros) de la fracción limo más abundantes son el cuarzo en la parte superior (< 95 cm) y los filosilicatos en la inferior. Hasta los 95 cm existen feldespatos que decrecen en profundidad donde comienzan a aparecer los oxihidróxidos de hierro que dominan en las zonas más rojas mientras que en las más pálidas lo hacen los filosilicatos. La situación en el perfil 1655 es similar con la división de las zonas en el horizonte Bt2 (75-160 cm). En relación con los filosilicatos de la fracción arcilla, la caolinita (85-95 %) predomina aunque se aprecia una disminución relativa en las zonas más rojas del Btv en el que aumenta la ilita (25-30 %). En el horizonte superior del perfil 1655 se aprecia un pico que corresponde con los vermiculita (Fig 5.2.3).

En la fracción arena (minerales densos) del perfil 11655, los minerales opacos se mantienen a lo largo del perfil (40-50 %). Existe un predominio de circón (70-85 %) y turmalina (9-12 %). La sillimanita y la andalucita desaparece en la parte inferior del perfil, en cuya zona todavía se conserva el granate. La situación en el perfil 1655 es similar aunque los opacos casi se duplican en el 2Bt2 (70,3 %), horizonte en el que precisamente disminuye el circón y se incrementa el rutilo (30 %).

En el perfil **12655 (Palexeralf ultico (plintico))**, el comportamiento de los minerales de la fracción arcilla es similar al del perfil 11655, con un porcentaje de caolinita del 48,8 % y de ilita 16,2 %

En el perfil **1655 (Palexeralf ultico)** la mineralogía en los limos está representada por cuarzo y filosilicatos, presentes a lo largo de todo el perfil, siendo el cuarzo el mineral que aparece en un porcentaje más amplio. También se han encontrado feldespatos, en una proporción más pequeña, en los horizontes Ay Bt y oxihidroxidos de hierro que se han descrito a partir del horizonte Bt, aumentando en profundidad.

e) Generalización a otras rañas del mismo sector. Los perfiles descritos en la Raña Paniagua pertenecen al orden Ultisol -1654 (Palexerult típico), 11654 (Palexerult típico), 2654 (Palexerult rhódico)- al igual que los de la Raña Ricomalillo -1682 (Palexerult típico)- y el de la Raña Jaëña: 3654 (Palexerult típico). La existencia de ultisoles en las zonas más occidentales está posiblemente favorecida con la desconexión de estas formaciones de las sierras correspondientes.

En el perfil **1654 (Palexerult típico)**, en el polvo total de la fracción limo, se han identificado cuarzo, feldespatos, filosilicatos y goetita. Los más abundantes son el cuarzo en la parte superior que decrece en el horizonte Bt2 (19 %) y los filosilicatos en la inferior, sobre todo en el Bt1. Los feldespatos desaparecen en el Bt2, horizonte a partir del cual comienzan a aparecer los oxihidróxidos de hierro.

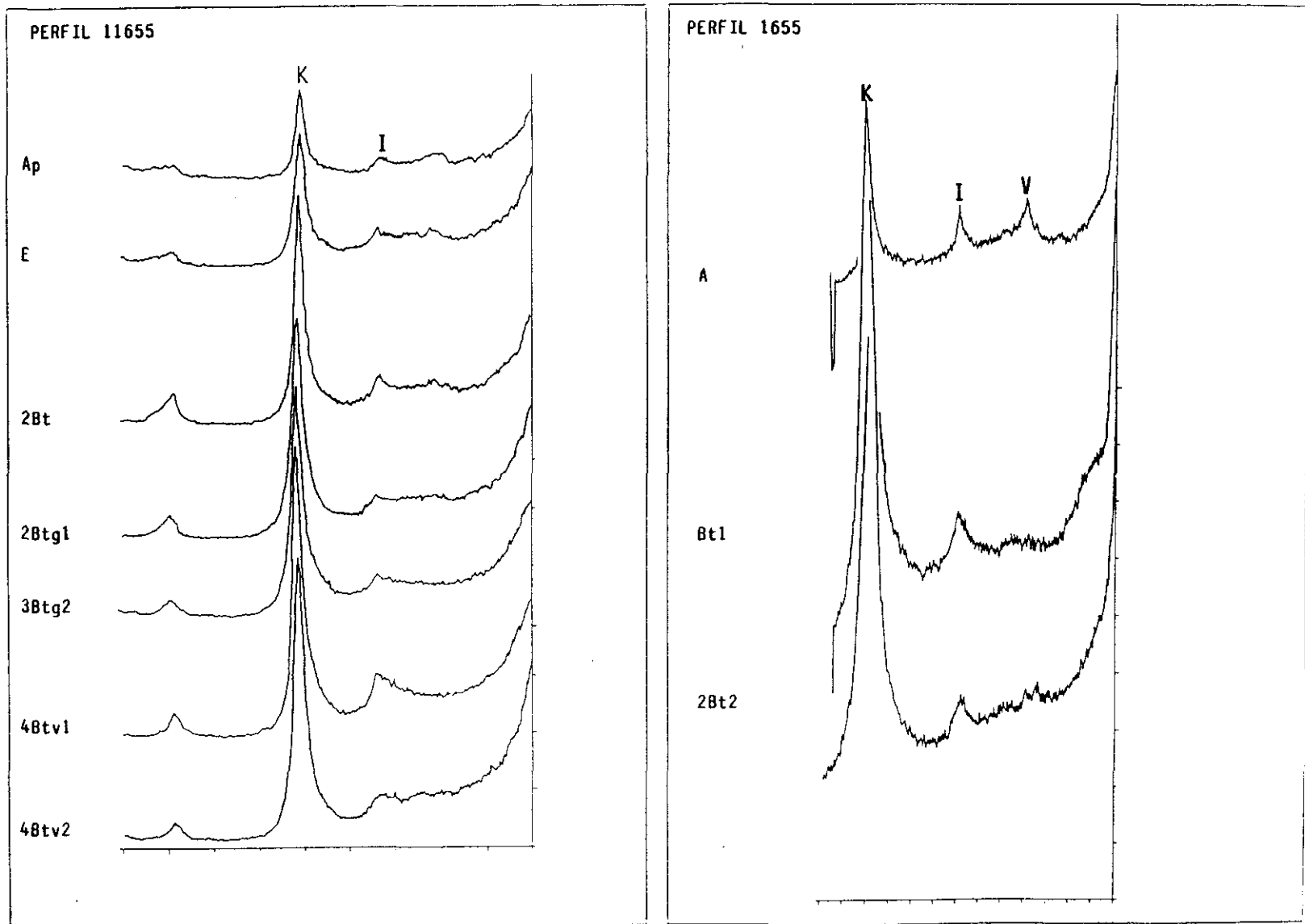


Fig. 5.2.3. Difractogramas del AO de la fracción $< 2\mu\text{m}$ de los perfiles 1655 y 11655.

Los filosilicatos de la fracción arcilla están compuestos por caolinita (72-85 %) que domina sobre la illita (13-25 %), con presencia en la parte superior de vermiculita.

En cuanto a los minerales densos de la fracción arena, los opacos dominan claramente con el máximo en el Bt2 (61,1 %). El circón se mantiene entre 52 y 63 % a lo largo del perfil, de forma similar a la turmalina que tiene un máximo del 19 % en el Bt21. El granate y la estauroлита se mantienen en valores próximos al 2 y al 5 % respectivamente.

De forma similar en el perfil **11654 (Palexerult típico)**, el cuarzo disminuye en profundidad de 54 % (Ap) hasta el 6 % (Bt2), al contrario de lo que sucede con los filosilicatos (de 39,2 a 70,3 % respectivamente) y los oxihidróxidos de hierro. Los feldespatos se mantienen en valores próximos al 7 %.

Los minerales densos de la fracción arena están caracterizados por los opacos que se mantienen entre el 45 y el 58 %. El circón domina claramente y disminuye en profundidad de 57,9 (Ap) a 35 % (Bt), mientras que la turmalina (10,6 %) y el rutilo (40,4 %) aumentan en el horizonte Bt.

f) Influencia y alteración del sustrato (PA Buenasbodas). A la hora de comparar el suelo y el sustrato se plantea un importante problema relacionado con las discontinuidades litológicas (Wang y Arnold, 1973). En materiales tan heterogéneos como son la raña y las terrazas no es un problema de fácil solución. En estudios sobre till glacial y/o loess se ha producido una copiosa bibliografía a este respecto. Price *et al.* (1975) cita los siguientes índices:

- identificación en el campo en base a la morfología del pedon
- distribución del tamaño de partículas
- minerales resistentes
- relación ZrO_2/TiO_2 que Chapman y Horn (1968) utilizan como evaluación del circón, rutilo y otros minerales de Ti.
- relación cuarzo/feldespato (Q/F), (Molina, 1991)

a los que hemos de añadir el contenido en limo calculado sobre una base libre de arcilla con el que Rutledge (1969) pretende minimizar los efectos del movimiento de arcilla durante la edafogénesis.

Un problema similar es la separación entre terrazas y rañas (diferenciación de materiales) que entra dentro de nuestros objetivos más concretos. En este sentido Aleixandre y Pinilla (1990) utilizan un índice granulométrico (arcilla/limo) y otros mineralógicos (relación Q/F y estauroлита como mineral índice).

La aplicación de estos criterios (Tabla 5.2.1) permite hacer las siguientes puntualizaciones:

- Disminución de los feldespatos con la profundidad en el suelo
- Crecimiento de los filosilicatos en los horizontes Bt
- Disminución de la relación Q/F con la profundidad en el perfil de alteración del basamento de la raña
- Incremento de la relación entre minerales resistentes y estables en la zona central del perfil (Bt)

El perfil de alteración se ha desarrollado sobre pizarras y grauvacas de edad preordovícica y está cubierto por depósitos de raña sobre el que ha evolucionado el suelo (Perfil 1682: Palexerult último). este perfil de alteración ha sido estudiado por Molina *et al.* 1991 y Molina 1991, llegando a las siguientes conclusiones:

Desde el punto de vista descriptivo, en la fracción limo, el cuarzo se mantiene aproximadamente constante entre 30 y 40 % aunque existen una tendencia a disminuir hacia C7 (27 %) y a incrementarse en C1 (51 %). En los filosilicatos sucede algo similar con valores próximos al 50-60 %. Existen pequeñas cantidades de feldespatos en la zona de alteración de la pizarra y los oxihidróxidos aumenta claramente en la zona más edafizada (10-15 %). En la fracción arcilla sucede algo similar con los ligeros aunque los valores de referencia son menores en el cuarzo (20 %) y mayores en los filosilicatos (75-80 %).

En cuanto a los filosilicatos de la fracción limo, en la zona edáfica domina la caolinita (40 %) sobre la illita (15 %). En el perfil de alteración (horizontes C) existe una disminución de la caolinita en la zona de alteración (19 %) en favor de la illita (33 %). En profundidad, disminuye la caolinita hasta los valores más bajos en zona menos alterada (2 %) en la que se alcanza el máximo de illita (44 %) y clorita (17 %). En las zonas intermedias de alteración se aprecian incrementos de esmectita que evoluciona progresivamente con la profundidad de 2,5 % a 11 % y de los interestratificados I-C1, de 9 a 20 % a costa de la illita

Con los filosilicatos de la fracción arcilla sucede algo similar aunque los valores absolutos son diferentes: mayores de la esmectita y menores los de illita. Los autores, citados, distinguen tres zonas en los materiales de alteración (de muro a techo):

- I. 18- >40 m, pizarras sin muestras aparente de alteración (Horizonte 3C7). En la base del perfil de alteración existe una alta proporción de filosilicatos (illita y clorita) y algunos feldespatos.

Tabla 5.2.1. Índices de relaciones minerales, según distintos autores, en las rañas al Oeste del Río Sangrera.

PERFIL	MUESTRA	RESIS- TENTES	ESTA- BLES	ESTABLES +BASTAN ESTABLES	RESIST. +ESTAB (1)+(2) = (4)	RELAC. RESIST/ ESTABLE 1/2=(5)	CIRCON/ RUTILO	RESISTEN/ (ESTBLES+ BAST.EST) 1/3=(7)	CUARZO/ FELDESP (Q/F)	Q/F (<2 µm)	100* F/ (F+Fil)	HORIZ GENET
		(1)	(2)	(3)			(6)		(8)	(9)	(10)	
655.011	1	77.10	9.20	14.70	86.30	8.38	77.10	5.24	17.76		15.68	Ap
655.011	2	88.00	6.00	9.00	94.00	14.67	88.00	9.78	21.74		21.25	Ae/E
655.011	3	80.90	7.10	12.10	88.00	11.39	80.90	6.69	34.42		6.40	2Bt
655.011	4	85.60	8.20	11.30	93.80	10.44	85.60	7.58	55.00		2.44	2Btg1
655.011	5	86.10	4.00	9.00	90.10	21.53	86.10	9.57				3Btg2
655.011	6	81.30	9.80	17.60	91.10	8.30	81.30	4.62				4Btv1
655.011	7	78.40	12.40	15.50	90.80	6.32	78.40	5.06				4Btv2
655.001	1	64.50	16.80	21.40	81.30	3.84	64.50	3.01	30.52		20.00	Ap
655.001	2	69.90	11.70	18.50	81.60	5.97	69.90	3.78	31.45		5.92	Bt
655.001	3	67.10	11.40	25.60	78.50	5.89	67.10	2.62	51.00		3.53	2Bt
655.001	5	77.80	4.20	15.30	82.00	18.52	77.80	5.08				2CBv
654.011	1	71.60	8.40	20.10	80.00	8.52	71.60	3.56	8.50		14.04	Ap
654.011	2	60.70	8.50	23.40	69.20	7.14	60.70	2.59				AB&BA
654.011	3	75.50	10.60	15.90	86.10	7.12	75.50	4.75				Bt1
654.011	4							1.25			11.76	Bt2
654.011	5							0.77			9.99	Bt3
654.001	1	63.30	13.90	23.80	77.20	4.55	63.30	2.66	18.63		45.28	Ap
654.001	2	70.10	8.20	19.60	78.30	8.55	70.10	3.58	6.20		19.11	AB
654.001	3	68.50	8.30	14.80	76.80	8.25	68.50	4.63	28.12		1.33	Bt1
654.001	4	59.50	19.00	23.80	78.50	3.13	59.50	2.50				Bt21
654.001	5	74.00	5.00	13.00	79.00	14.80	74.00	5.69				Bt22
682.001	8								45.00	29.00	1.89	C1
682.001	9								25.50	12.50	4.26	C2
682.001	10								17.50		3.23	C3
682.001	11								29.00	2.00	1.45	C4
682.001	12								15.00	11.50	2.90	C5
682.001	13								36.00	6.67	1.59	C6
682.001	14								2.70	4.00	14.08	C7

(*) Minerales resistentes (Rutilo y Circón), estables (Turmalina, Anatasa y Broquita) y Bastante Estables (Granate, Biotita, Estauroлита y Distena); F: Feldespatos; Q: Cuarzo; Fil: Filosilicatos.

- II. 7-18 m, argilización progresiva de abajo a arriba que conserva la estructura pizarrosa inicial. El color varía de pardo verdoso (10YR4/2) en la zona inferior a rojo (10R4/6) en la parte superior (Horizontes 3C3 a 3C6). Este nivel inferior presenta una alteración homogénea caracterizada por la desaparición de clorita, una disminución en el contenido de feldespatos, la presencia de pequeñas cantidades de caolinita, un contenido en esmectita moderado a alto y un contenido regular en interstratificados clorita-vermiculita.
- III. < 7 m. Hasta el contacto con la raña la zona permanece totalmente argilizada y manifiesta un abigarramiento de colores en tonos blancos (10YR8/1), rojos (10R4/7) y ochres (10YR6/8). En ningún punto se ha encontrado reacción al CIH (Horizontes 3C1 y 3C2). Este nivel superior manifiesta un fuerte cambio en la composición mineralógica. El hecho más significativo es, primero, la desaparición de la esmectita y los interstratificados clorita-vermiculita y, segundo, el fuerte incremento en el contenido en caolinita. En este nivel se aprecia un incremento en la proporción de minerales resistentes como el cuarzo.

V.1.2.2. Sistema de Rañas entre los Ríos Sangrera y Pusa

La descripción y datos analíticos de los perfiles estudiados se incluye en el Apéndice. Estos perfiles se clasifican dentro de los subórdenes Xeralf y Xerult (USDA, 1992).

La formación mejor preservada es el sistema Espinoso-Madroñera (Fig. 5.3.1). En cuanto a la discusión sobre los procesos implicados en el desarrollo de estos suelos, hemos de destacar una distancia menor que el Rosal (alrededor de 16 Km) y constituye una superficie aparentemente homogénea desde el punto de vista de la mayoría de los factores de formación. Aparecen relacionados un pequeño número de caracteres (*paleico*, *abruptico-háplico* y *áflico-últico*), así como el horizonte argílico.

a) Desarrollo del perfil, procesos de erosión y acumulación. En la zona, la evolución natural del perfil tiende a la secuencia A-Bt-Btg ó A-Bt-Btk (Fig. 5.3.2).

Los perfiles 1683 y 11683 desarrollan la secuencia A-Bt-C-R con un horizonte argílico de gran potencia (164 cm) sobre un zócalo constituido por pizarras y grauvacas a 3 m del contacto con la raña, presenta un frente de alteración contituido por un material arcilloso. El máximo de arcilla sucede entre 75 y 104 cm (Bt2) y con un horizonte A (Ac= 10,05 %) separado del B por un límite abrupto muy destacado.

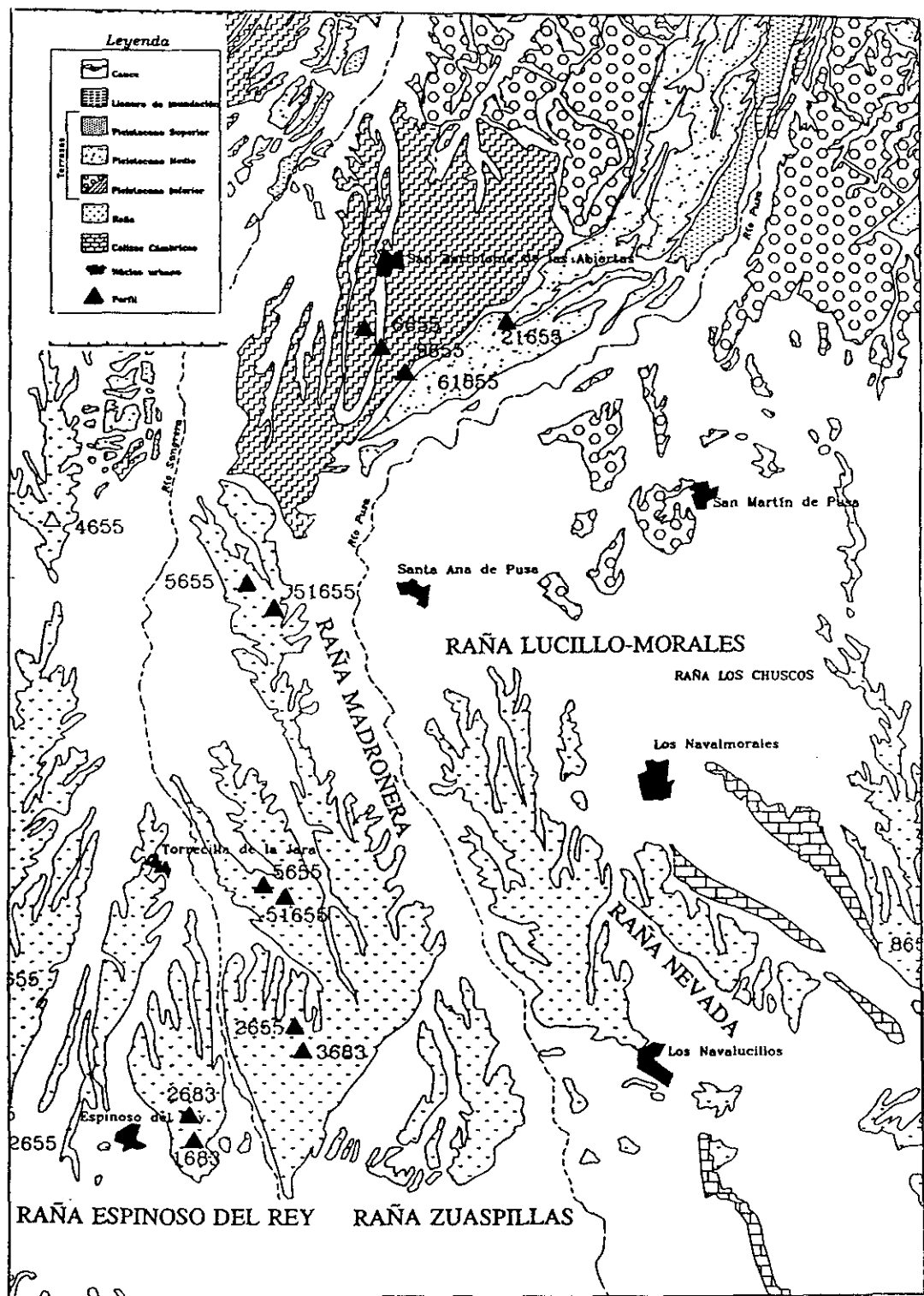


Fig. 5.3.1. Sistema de Rañas entre los Ríos Sangrera y Pusa

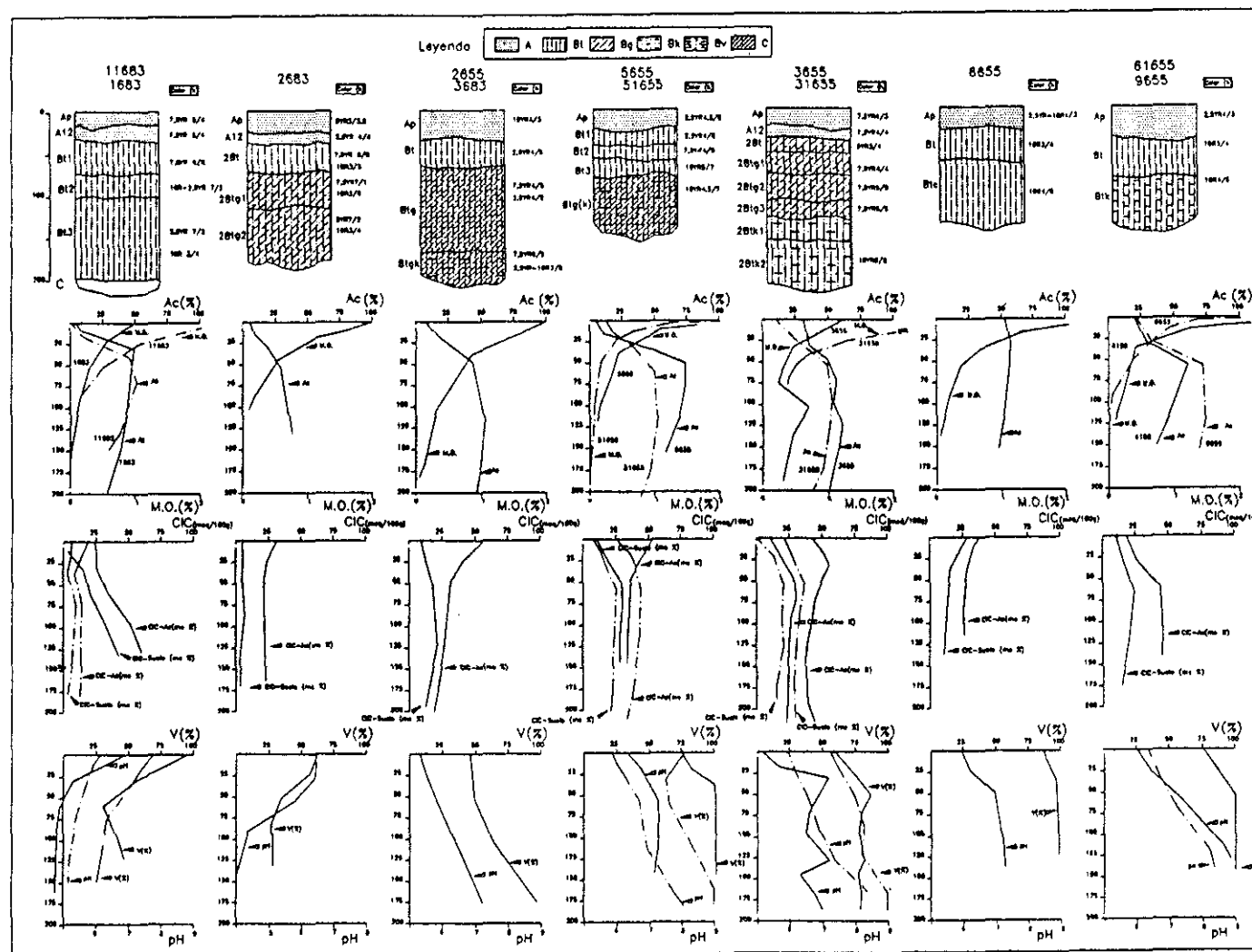


Fig. 5.3.2. Secuencia longitudinal de Suelos del Sistema de Rañas entre los Ríos Sangrera y Pusa.
Superficie de Transición de San Bartolomé de las Abiertas

El perfil 2683 muestra una secuencia A-2Bt-2Btg con un horizonte argílico de menor desarrollo relativo ($Ac = 30\%$) cuya parte inferior manifiesta condiciones hidromorfas. La curva de la materia orgánica presenta la mayor variación en las proximidades de la discontinuidad, pasando de un 1% a un $0,2\%$. El horizonte argílico de este perfil aparece, al igual que los de los perfiles siguientes, con una curva de arcilla continua y sin embargo la discontinuidad litológica está claramente definida entre el A y el 2Bt.

Los perfiles 2655 y 3683 son A-Bt-Btg-Btk sin aparente discontinuidad que divida el perfil. La curva de la arcilla es continua similar a la de los perfiles 3655 y 51655, aunque en éstos el máximo se alcanza más cerca de la superficie (50 cm frente a 100 cm). Hasta esta altura de la raña, es perceptible una cierta acumulación de materia orgánica que permite percibir el carácter cumúlico.

Los perfiles 5655 y 51655, se han muestreado con más detalle y por ello se aprecia cómo la forma de la curva tiende al límite abrupto: Ap ($Ac=5,72\%$) y Bt ($Ac=73,39\%$). La destacada acumulación de materia orgánica en el horizonte A ($MO=6,02\%$) se debe posiblemente a su situación relativa (depresión) y a los efectos inducidos de hidromorfismo sobre su mineralización.

El perfil 3655 (A-(2)Bt-2Btg-2Btk) sobre pizarras desarrolla un potente horizonte argílico (24-200 cm) con características hidromorfas y calcificación en su base. La curva de materia orgánica es discontinua lo que está posiblemente relacionado con la hidromorfía y un efecto cumúlico antiguo.

b) Edad, argiluviación. La raña Espinoso-Madroñera es una superficie longitudinalmente continua que se mantiene bastante estable posiblemente desde su formación entre los ríos Pusa y Sangrera. Sin embargo, a una escala temporal obviamente menor, la superficie de la formación tal como la conocemos actualmente no puede ser considerada antigua en términos relativos. Aparte de lo ya dicho al respecto, esta afirmación puede realizarse apoyándonos en la información que aportan las curvas de arcilla.

Por un lado, las condiciones geoquímicas actuales permiten la movilización de la arcilla en la zona central de la superficie y menos al sur (problema ligado al aluminio y a la acidificación del perfil: ultisoles) y aún al norte ($CaCO_3$: alfisoles).

En segundo lugar, la edafogénesis de los suelos desarrollados sobre la raña Espinoso-Madroñera tienden hacia el carácter *paleico* (perfiles 2655 y 3683) y, más precisamente hacia el límite abrupto (perfiles 3655 y 51655), como lo demuestra la progresión longitudinal de la arcilla en los sucesivos perfiles a lo largo de la formación.

Un análisis más detallado de esta curva nos permite apreciar que esto sucede a causa de una edafogénesis lineal, es decir, incremento de arcilla en la parte superior del endopedon a partir de la que procede de un mismo horizonte de eluviación.

c) Saturación del Complejo, calcificación. La saturación de bases es muy variable a lo largo de la formación, de forma que no todos los horizontes mantienen una saturación de bases superior al 35 % (Alfisol). Además en la zona sur el porcentaje de saturación de bases disminuye con la profundidad (perfiles 1683, 11683 y 2682), mientras que hacia el norte aumenta con ella.

d) Mineralogía. En el perfil **1683 (Palexeralf últico)** los minerales ligeros de la fracción limo más abundantes son el cuarzo que crece en profundidad llegando a dominar claramente en algunas zonas del material original (Q del horizonte 2C= 94,4%). La evolución de los filosilicatos sigue una progresión en sentido contrario al cuarzo con un máximo en el Bt (75 %) un mínimo en el A (10 %). Los feldespatos, en una proporción muy baja, sólo aparecen en algunos horizontes. También se han encontrado oxihidróxidos de hierro que aumentan en profundidad.

En la fracción arcilla la caolinita disminuye en profundidad y pasa de 72-85 % en la zona más edafizada hasta 38-40 % en la zona de alteración en la que aumenta la esmectita y los interestratificados ilita-esmectita.

En cuanto a los minerales pesados de la fracción arena, dominan los minerales opacos en profundidad (63-76 %), el circón (20-27 %) y la turmalina (19,7-22,4%). El rutilo (16-13%) y la estauroilita (13,3-13,6%) se mantiene por encima y por debajo del horizonte 2C (200-400 cm) en el que el incremento del circón (79,5 %) y la disminución relativa del resto es muy acusado.

En la fracción limo del perfil **11683 (Palexerult típico)** domina el cuarzo en la zona de alteración del material original y sobretodo en el nivel 2CR (94,7 %) en oposición a los filosilicatos. Existen feldespatos y oxihidróxidos de hierro sobre todo en el Bt y en el caso de los primeros también en la zona superior de alteración.

En relación con los filosilicatos (11683) de la fracción arcilla se aprecian caolinita (25-51 %), esmectitas (50-34 %) e ilitas (25-14 %) en la zona de alteración (Fig 5.3.3).

En cuanto a los minerales pesados de la fracción arena dominan los minerales opacos en el Bt y en la zona superior de alteración (60-70 %). Así mismo, el circón (40-78 %) y la turmalina (15-17 %) son dominantes. El rutilo disminuye en la zona de alteración (3-4 %) en relación con el Bt (9-11%).

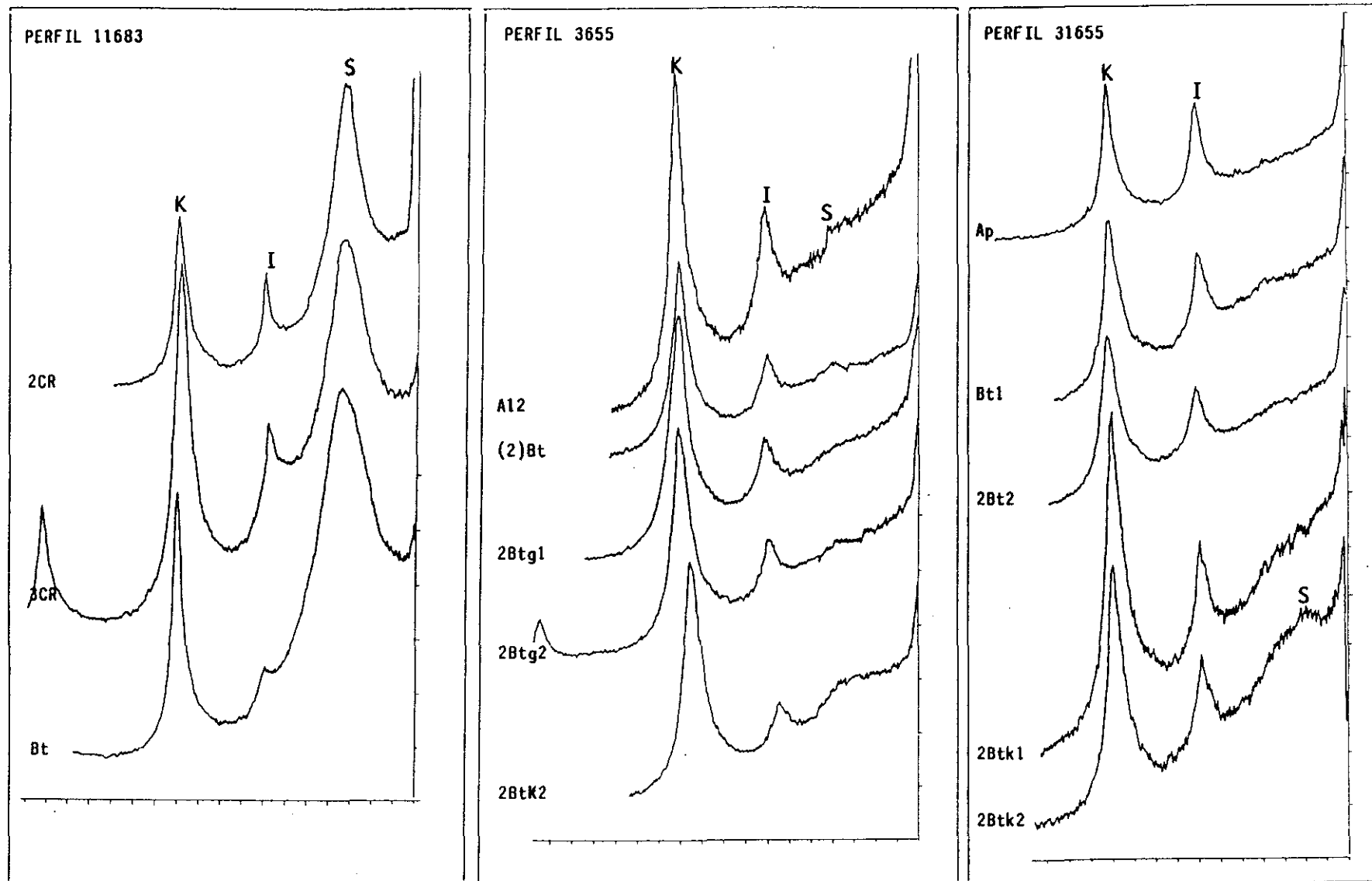


Fig 5.3.3. Difractogramas del AO de la fracción $< 2\mu\text{m}$ de los perfiles 11683, 3655 y 31655.

En el perfil **3683 (Palexerult típico-abrupto)** los minerales de la fracción limo más abundantes son el cuarzo en los horizontes superiores ($Q=56,4\%$) y disminución en favor de los filosilicatos en el horizonte Bt ($Fil = 54\%$). Los feldespatos se mantienen a lo largo del perfil en valores bajos ($5,6-4,0\%$). En cuanto a los minerales pesados de la fracción arena, los opacos presentan los valores más altos distribuidos a lo largo del perfil. Circón y turmalina también están presentes en todos los horizontes, siendo el más abundante el circón y aumentando la proporción de ambos con la profundidad. De los minerales restantes, el granate es el más abundante en la zona superior y la moscovita en la inferior.

En el perfil **3655 (Palexeralf último)**, los minerales de la fracción limo están representados por cuarzo que domina en superficie ($60-65\%$) y disminuye en el argílico ($20-24\%$) y casi desaparece en el cálcico ($7-9\%$) y filosilicatos que presentan un comportamiento contrario. Respecto a los feldespatos y oxihidróxidos se puede afirmar que evolucionan en sentido inverso de forma que hasta los 100 cm aparecen feldespatos y a partir de esta profundidad comienzan a crecer los oxihidróxidos hasta valores importantes.

En relación con los filosilicatos de la fracción arcilla se identifican la caolinita ($55-75\%$), illita ($23-43\%$) y esmectitas ($4,5\%$) en el horizonte cálcico (Fig 5.3.3).

En los minerales pesados de la fracción arena, los opacos ($66,1\%$) disminuyen progresivamente desde $60-70\%$ hasta $35-50\%$, lo mismo que la turmalina de $37,3\%$ (Ap) hasta 39% (2Btk2). El circón, el granate, la estauroлита, la broquita, la sillimanita, la epidota y la moscovita se mantienen. Asimismo hemos de destacar los elevados valores de la andalucita ($22,78\%$) en el horizonte Ap y de la biotita ($47,6\%$) en la base del perfil (2Btk2).

En la fracción limo del perfil **31655 (Palexeralf último)** se han identificado cuarzo, feldespatos y filosilicatos, y calcita en pequeña proporción en el horizonte más profundo. Se aprecia un claro dominio del cuarzo (70%) en la parte superior del perfil y un enriquecimiento de filosilicatos en la base de (81%). Los feldespatos y oxihidróxidos, evolucionan en sentido contrario de forma que en la parte superior aparecen feldespatos ($3,6-9,5\%$) y en la base comienzan a crecer los oxihidróxidos ($5,3-0,3\%$).

En el agregado orientado de la fracción arcilla de este perfil aparecen las reflexiones típicas de caolinita, illita y esmectita. En concreto, se aprecian caolinitas ($60-65\%$) e illitas ($35-40\%$). En el horizonte superficial el mineral más abundante es la caolinita, en los siguientes, el mineral principal es la illita que sufre una disminución en su

proporción en el último horizonte para dar paso a una pequeña proporción de esmectita (Fig 5.3.3).

En cuanto a los minerales pesados de la fracción arena los opacos se mantienen en valores próximos al 50 %, excepto en el 2Btk1 (20,8 %), horizonte en el que aumenta la turmalina hasta un 35 % y disminuye el circón (7,0 %). Este horizonte mantiene unos valores generales anómalos.

e) Enlace con ST de San Bartolomé de las Abiertas. La raña Espinoso Madroñera enlaza sin solución de continuidad con la que hemos denominado Superficie de Transición de San Bartolomé de las Abiertas (Fig. 5.3.1 y 5.3.2). En la figura 5.3.3 se han incluido los perfiles desarrollados en esta superficie más próximos a la raña y, aunque los comentaremos más adelante, es importante apreciar ya las características que los separan, especialmente en lo que se refiere a las propiedades geoquímicas y al profundidad del horizonte cálcico.

f) Influencia y alteración del sustrato. Se ha estudiado la alteración en las proximidades del contacto de la raña con el basamento en la Rañas Espinoso-Madroñera Una en la zona proximal (Perfil de Alteración de Espinoso del Rey) y otro en la zona distal (Perfil de Alteración de Santa Ana de Pusa). La aplicación de los criterios comentados en el apartado f) del Cap. V.1.2.1 (Tabla 5.2.2) permite hacer las siguientes puntualizaciones:

- Crecimiento de los filosilicatos en los horizontes Bt
- Incremento de los minerales estables en la zona central del perfil y conservación de minerales resistentes en el perfil en valores elevados
- Disminución de la relación Q/F con la profundidad

El perfil de alteración de Espinoso del Rey se ha desarrollado sobre pizarras y grauvacas de edad preordovícica y está cubierto por depósitos de raña sobre el que ha evolucionado el suelo (Perfil 1683: Palixeralf útico y Perfil 11683: Palxerult típico). Mientras que el Perfil de Alteración de Santa Ana de Pusa se ha desarrollado sobre una zona conflictiva en el sentido de la gran complejidad en lo que parece ser el contacto entre rocas ígneas y rocas metamórficas sobre el que se depositan los materiales de raña en los que ha evolucionado el suelo (Perfiles 3655 y 31655: Palxeralf útico).

Desde el punto de vista descriptivo, los perfiles se han descrito en apartados anteriores. En el perfil de alteración Espinoso de Rey se distinguen tres zonas en los materiales de alteración (de muro a techo) por debajo de la raña:

Tabla 5.2.2. Índices de relaciones minerales, según distintos autores, en la raña entre los Ríos Sangrera y Pusa.

PERFIL	MUESTRA	RESIS- TENTES (1)	ESTA- BLES (2)	ESTABLES +BASTAN ESTABLES (3)	RESITEN +ESTAB (1)+(2) = (4)	RELAC. RESIST/ ESTABLE 1/2=(5)	CIRCON/ RUTILO (6)	RESISTEN/ (ESTBLES+ BAST.EST) 1/3=(7)	CUARZO/ FELDESP (Q/F) (8)	Q/F (<2 μ m) (9)	100* F/ (F+Fil) (10)	HORIZ GENET
683.001	1								79.60		9.09	Ap
683.001	2								9.89		2.60	Bt1
683.001	3								18.00		1.30	Bt2
683.001	4	44.00	24.20	42.30	68.20	1.82	44.00	1.04				Bt3
683.001	5	84.00	6.80	9.10	90.80	12.35	84.00	9.23				2C
683.001	6	33.70	24.40	39.70	58.10	1.38	33.70	0.85	67.43		30.43	2R
683.011	1	87.60	1.00	3.90	88.60	87.60	87.60	22.46				Ap
683.011	3	61.90	15.20	26.70	77.10	4.07	61.90	2.32				Bt1
683.011	4	46.80	19.30	38.60	66.10	2.42	46.80	1.21	1.47		7.30	Bt2
683.011	5	66.10	23.20	25.00	89.30	2.85	66.10	2.64	1.60		5.75	Bt3
683.011	6	51.00	19.30	32.50	70.30	2.64	51.00	1.57	28.70		62.26	2CR
683.011	7								9.45		4.80	3CR
683.003	1	18.40	11.20	49.00	29.60	1.64	18.40	0.38	10.07		12.84	Ap
683.003	2	66.60	12.50	12.50	79.10	5.33	66.60	5.33	10.50		6.90	Bt3
655.003	1	12.00	43.90	53.30	55.90	0.27	12.00	0.23	12.22		13.70	Ap
655.003	2	38.60	34.40	45.90	73.00	1.12	38.60	0.84	4.02		46.55	A12
655.003	3	37.70	29.70	41.50	67.40	1.27	37.70	0.91	3.35		6.74	(2)Bt1
655.003	4	41.20	21.90	36.30	63.10	1.88	41.20	1.13	9.11		5.36	2Btg1
655.003	5	59.50	13.20	30.10	72.70	4.51	59.50	1.98	16.36		5.46	2Btg2
655.003	8	34.90	3.90	52.50	38.80	8.95	34.90	0.66				3Btk2
655.031	1	70.50	7.60	13.30	78.10	9.28	70.50	5.30	19.47		12.04	Ap
655.031	2	45.70	19.60	32.70	65.30	2.33	45.70	1.40	4.32		16.10	Bt1
655.031	3	60.40	24.50	27.30	84.90	2.47	60.40	2.21	8.32		4.49	2Bt2
655.031	4	20.00	35.00	48.00	55.00	0.57	20.00	0.42	22.20		1.38	2Btk1
655.031	5	66.00	16.00	19.20	82.00	4.12	66.00	3.44				2Btk2

(*) Minerales resistentes (Rutilo y Circón), estables (Turmalina, Anatasa y Broquita) y Bastante Estables (Granate, Biotita, Estauroлита y Distena); F: Feldespatos; Q: Cuarzo; Fil: Filosilicatos.

- I. > 500 cm, grauvacas sin muestras aparente de alteración.
- II. 320-500 cm, argilización progresiva de abajo a arriba que conserva la estructura inicial. El color varía desde oliva oscuro a oliva más claro (Horizontes CR). Este nivel inferior presenta una alteración homogénea caracterizada por altos valores de esmectita, medios de caolinita y bajos de illita. Existen zonas con interestratificaciones más ricas en cuarzo frente a los filosilicatos alternando con otras en las que sucede lo contrario.
- III. < 320 cm. Hasta el contacto con la raña la zona permanece totalmente argilizada y presenta colores claros que le da un aspecto blanquecino con zonas en las que aparecen manchas rojas. Este nivel superior manifiesta un incremento relativo del contenido en cuarzo y también disminuye el contenido relativo de la esmectita, con la aparición de interestratificados illita-esmectita y un incremento relativo de la illita y caolinita.
- IV. Depósitos de raña. Esmectita en el horizonte Bt y muy poca illita (Fig. 5.3.3.)

En el perfil de alteración Santa Ana de Pusa la complejidad de la situación no permite distinguir claramente zonas de alteración, sin embargo sí la identificación de las distintas litologías hasta 8 m por debajo de la raña, de muro a techo, es la siguiente:

1. > 7 m. Granodiorita alterada
2. > 7 m. Gneis alterado
3. 7-4 m. Granodiorita, prácticamente lehm con reacción al CIH
4. 7-1 m. Relleno de restos granodioríticos blanquecinos en diaclasas con reacción al CIH y que se incrementan al acercarse a la superficie
5. < 1 m. Zona de alteración profunda de la granodiorita que enlaza con el depósito de raña. Reacción al CIH.

V.1.2.3. Sistema de Rañas al este del Pusa (entre los ríos Pusa y Torcón)

En este sector se han estudiado dos formaciones de raña bien preservadas y que presentan algunas peculiaridades morfológicas que las diferencian entre sí, como son, proporciones, disección y relaciones con el sustrato.

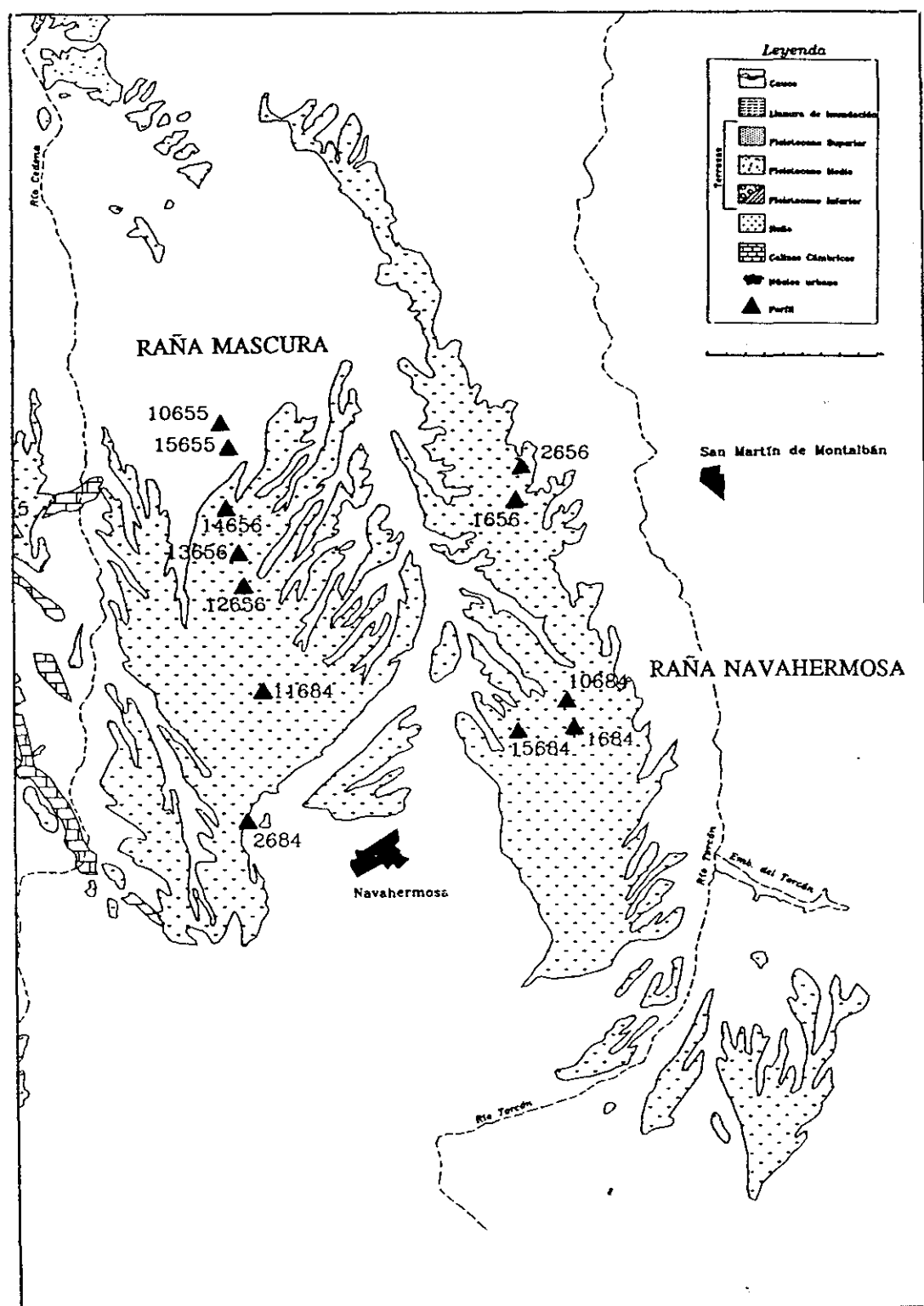


Fig 5.4.1. El Sistema de Rañas entre los ríos Pusa y Torcón (parcial).

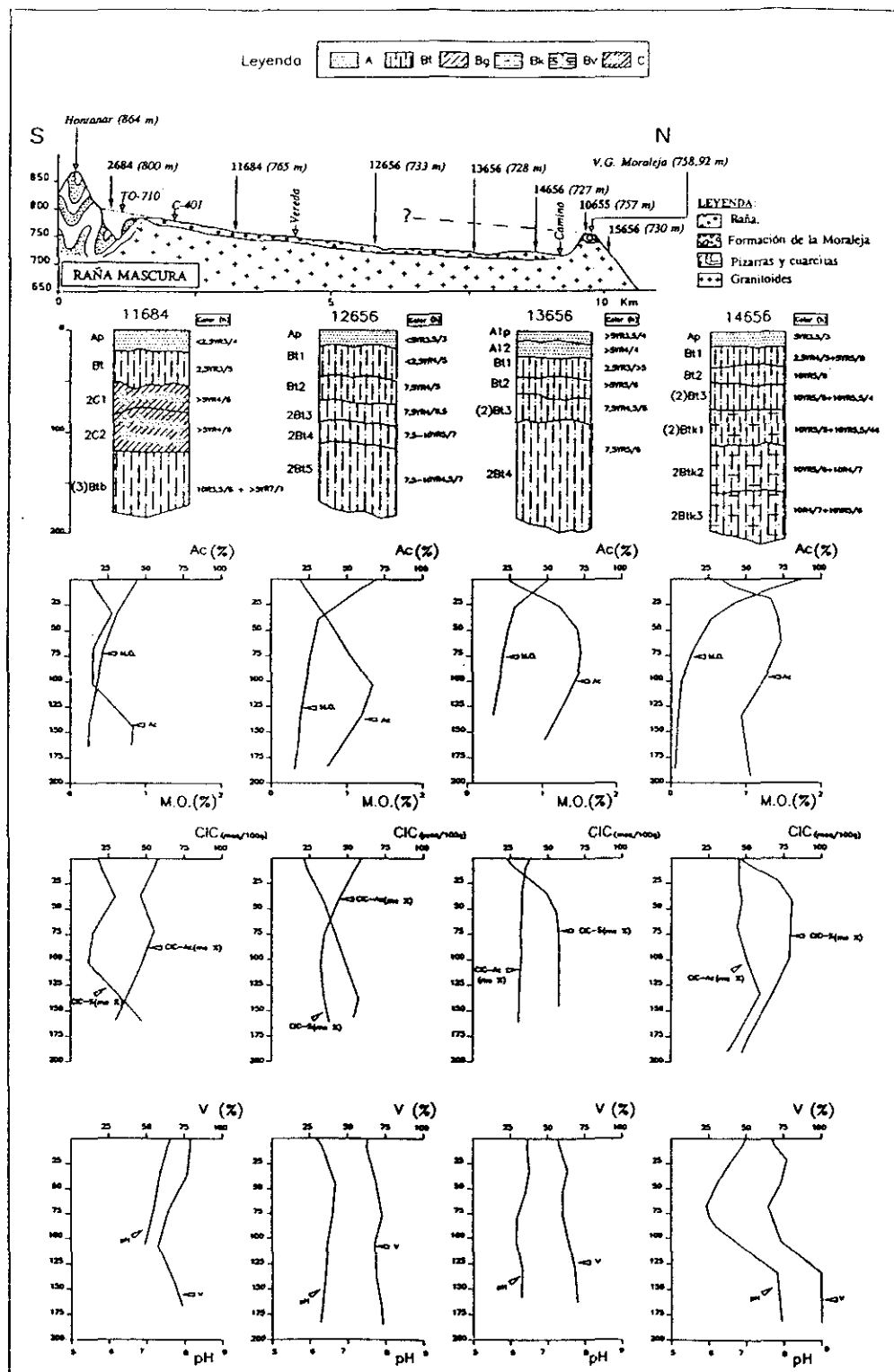


Fig 5.4.2. Secuencia longitudinal de suelos del Sistema de Rañas entre los ríos Pusa y Torcón (Raña Mascura).

RAÑA MASCURA

La descripción y datos analíticos de los perfiles estudiados se incluye en el Apéndice. Los perfiles estudiados se clasifican dentro de los subórdenes Xeralf (USDA, 1992). Una vez más hemos de destacar como en tan pequeña distancia (alrededor de 10 Km) y en una superficie aparentemente tan homogénea desde el punto de vista de la mayoría de los factores de formación, aparecen relacionados un importante número de caracteres (*thapto*, *cumúlico*, *rhódico*, *paleico* y *háplico*), así como dos endopedones (horizontes argílico y cálcico).

a) Desarrollo del perfil, procesos de erosión y acumulación. En la zona, la evolución natural del perfil tiende a la secuencia A-Bt-C (Fig 5.4.1), de forma similar a la de las formaciones de raña del sur de los Montes de Toledo (Espejo, 1978).

El perfil 2684 desarrolla la secuencia precedente (Fig. 5.4.2.) con un horizonte argílico de escasa potencia sobre un zócalo constituido por granodiorita, a 3 m del contacto con la raña, presenta un frente de alteración contituido por un material arcillo-arenoso con segregaciones de colores (2,5YR4/5 + 10YR7/2) en planos pseudohorizontales análogos a los la propia raña. Algunos énclaves, en las inmediaciones del límite superior dan ligera reacción al CIH (Espejo, 1990).

El perfil 11684 muestra una primera secuencia Ap-Bt-2C con un horizonte argílico de poco desarrollo relativo ($e=35$ cm, $Ac=22,0\%$) que contrasta con el que aparece en profundidad, (3)Bt ($Ac=42\%$). La curva de la materia orgánica no presenta variaciones en las proximidades de la discontinuidad.

El horizonte argílico del perfil 12656 aparece, al igual que los de los perfiles siguientes, con una curva de arcilla continua y sin embargo la discontinuidad litológica aparece claramente definida entre el Bt2 y el 2Bt3.

El horizonte A del perfil 13656 es sin duda el de mayor espesor y se separa del Bt1 subyacente por una línea de piedras muy perceptible (cumúlico?). La discontinuidad que divide al horizonte Bt no es nítida de forma que el (3)Btg1 tiene caracteres similares a los de los horizontes superior e inferior (superposición).

De forma similar sucede con el horizonte (2)Bt del perfil 14656, al que hemos de añadir el proceso de calcificación que da lugar al Btk.

El perfil 15656 está situado en una pendiente más enérgica y muy afectado por la erosión remontante, obviamente más próxima; posiblemente se ha desarrollado sobre

recubrimientos recientes y por ello está constituido por un perfil muy simple, ABt directamente sobre el sustrato granodiorítico.

La existencia de procesos de acumulación de materiales relativamente recientes sobre la raíz de la raña y un predominio de los efectos destructivos en la zona distal justifican con toda probabilidad la situación descrita. Estos procesos no son especialmente "rápidos" ya que aparecen horizontes A bien desarrollados lo que, a su vez, es un indicio de que tampoco son excesivamente "lentos", como lo corrobora la no identificación de horizontes álbicos bien definidos. De todas formas, los procesos de acumulación/destrucción se compaginan con una edafogénesis que permite que la iluviación se superponga sobre los horizontes infrayacente más antiguos.

b) Edad, argiluvación. La raña Mascura es posiblemente una superficie encajada en otra más antigua cuyos restos se mantienen en el Vértice Geodésico La Moraleja (Perfil 10655; 757 m) ya citados en Pérez Gonzalez (1982), sin embargo no hemos encontrado sus raíces en la base de las sierras situadas más al sur, (Cap. V.1.1.3.). A una escala temporal obviamente menor, la superficie de la formación tal como la conocemos actualmente no puede ser considerada antigua en términos relativos. A parte de lo ya dicho al respecto, esta afirmación puede realizarse apoyándonos en la información que aportan las curvas de arcilla.

Por un lado, las condiciones geoquímicas actuales permiten la movilización de la arcilla, al contrario de lo que sucede en la vertiente sur de los Montes de Toledo e incluso en las zona occidental de la vertiente norte (problema ligado al aluminio y a la acidificación del perfil: ultisoles). La diferencia sustancial al respecto entre ambas zonas es la existencia de una fuente accesible de carbonato cálcico en el sector de Navahermosa.

En segundo lugar, la edafogénesis de los suelos desarrollados sobre la raña Mascura tienden hacia el carácter *paleico* y, más precisamente hacia el límite abrupto, como lo demuestra la progresión longitudinal de la arcilla en los sucesivos perfiles a lo largo de la formación.

Un análisis más detallado de esta curva nos permite apreciar que, sin embargo esto no sucede a causa de una edafogénesis lineal: incremento de arcilla en la parte superior del endopedon a partir de la que procede de un mismo horizonte de eluviación.

Una vez más la situación es diferente a la de otras rañas. Los Palexerult y Palehumult de las rañas del sur de los Montes de Toledo (Espejo, 1978), lo son por el gran desarrollo (profundidad,...) del horizonte argílico; la iluviación de la arcilla, como hemos dicho, está impedida y no aparecen límites abruptos.

En la raña Mascara, la iluviación de la arcilla y su conjunción con los procesos de erosión/acumulación superponen sus efectos en el perfil, siendo la causa de una evolución determinada. Por un lado, el *efecto cumúllico* permite el desarrollo de nuevos perfiles (Haploxeralf, 11684) y aleja el máximo de arcilla de la superficie del suelo (perfil 12656). En segundo lugar, los procesos erosivos eliminan o restan importancia a los horizontes de eluviación y acortan el perfil lo que aleja la posibilidad del palexeralf típico y, sin embargo, aproxima el máximo de arcilla a la superficie (perfil 13656 y más aún el perfil 14656).

c) Saturación del Complejo, calcificación. Todos los horizontes mantienen una saturación de bases superior al 50 % (Alfisol). Sin embargo, dentro del perfil se observan claramente dos tendencias: un incremento de la saturación hacia la superficie y otro en profundidad. Disminución, por lo tanto, del porcentaje de saturación de bases en la zona central del perfil.

También se aprecian diferencias a lo largo de la formación, de forma que el valor máximo de la saturación de bases se alcanza en las zonas más alejadas, al norte (perfil 14656).

Una vez más la situación en este punto está de acuerdo con lo que venimos afirmando. La justificación está relacionada, sin duda, con las posibles fuentes de Ca (CO_3Ca).

Aunque no hemos de olvidar que en la parte superior de la zona de alteración de el perfil 2684 (enraizamiento de la raña), a 800 m de altitud y, por lo tanto, a una cota superior a la mayor parte de la formación, hay carbonato cálcico. Desde el punto de vista de la carbonatación del perfil, son posiblemente más importantes los aportes realizados por las calizas: por su situación relativa (cota sobre la raña), por su orientación estructural (NW-SE) y por las características de la red hidrográfica (dirección y encajamiento, norte). La morfología estalactitiforme (*cupped pebble*) de la propia acumulación caliza del perfil 14656 puede considerarse una confirmación adicional al respecto. Son cuestiones que retomaremos más adelante.

El resultado es que la calcificación afecta preferentemente a las rañas del este y no llegan a hacerlo a las del oeste (ultisoles al oeste de Espinoso del Rey), lo que constituye la principal causa de los cambios geoquímicos que aparecen en el perfil y cuya importancia en el mantenimiento de la movilización de la arcilla y en la variabilidad morfológica del perfil es conocida.

d) Mineralogía. En el perfil **2684 (Haploxeralf típico)**, en cuanto a los minerales de la fracción limo, el cuarzo se mantiene en toda la zona de alteración en valores próximos al 40-50 %, mientras que los feldespatos casi desaparecen en las zonas próximas al contacto con la raña (roca metamórfica), donde aparecen oxihidróxidos. En los filosilicatos de la fracción limo se han descrito illita, caolinita y esmectita en este orden de abundancia.

En la fracción arcilla los filosilicatos están representados por caolinita, illita y esmectita a lo largo de todo el perfil. Los minerales dominantes son la caolinita en la parte superior del perfil y la esmectita en profundidad.

En el perfil **11684 (Haploxeralf típico, thaptoxerálfico)**, en el polvo total de la fracción limo, se han identificado las reflexiones correspondientes al cuarzo, feldespatos y minerales laminares. El cuarzo y los filosilicatos se mantiene en valores próximos a 50-60 % y 30-40 % respectivamente, mientras que los feldespatos disminuyen progresivamente desde 15-18 % en el Ap hasta 5-7 % en la base del perfil.

En relación con los filosilicatos de la fracción arcilla, la caolinita es dominante en todo el perfil seguida de la illita. Y mientras que en la parte central del perfil se aprecia vermiculita, en el resto es la esmectita la que aparece (Fig. 5.4.3).

En cuanto a los minerales pesados de la fracción arena, se han descrito opacos, turmalina, circón, rutilo, estauroлита y (clino)zoisita. Los máximos valores corresponden al circón seguido por turmalina.

En el perfil **12656 (Palexeralf típico)**, en el polvo total de la fracción limo, se han identificado a lo largo de todo el perfil cuarzo y filosilicatos, siendo el primero el mineral más abundante. Los feldespatos están presentes en los horizontes A y Bt; los oxihidróxidos de hierro aparecen desde el horizonte Bt2 hasta la base del perfil.

En la fracción arcilla aparecen caolinita, illita y esmectita, en este orden de importancia. La caolinita y la illita están presentes en todo el perfil. La esmectita sólo aparecen en los horizontes Bt1, Bt2, Bt12, Bt13. Los minerales pesados de la fracción arena más abundantes son el circón y los opacos.

En el perfil **13656 (Palexeralf típico)**, en el polvo total de la fracción limo, aparecen las reflexiones típicas del cuarzo, feldespatos, goetitas y filosilicatos. Las variaciones que se encuentran en se producen como sigue. En el porcentaje de cuarzo aparece una diferencia entre el horizonte superficial (52,1 %) y los profundos, donde se estabiliza la

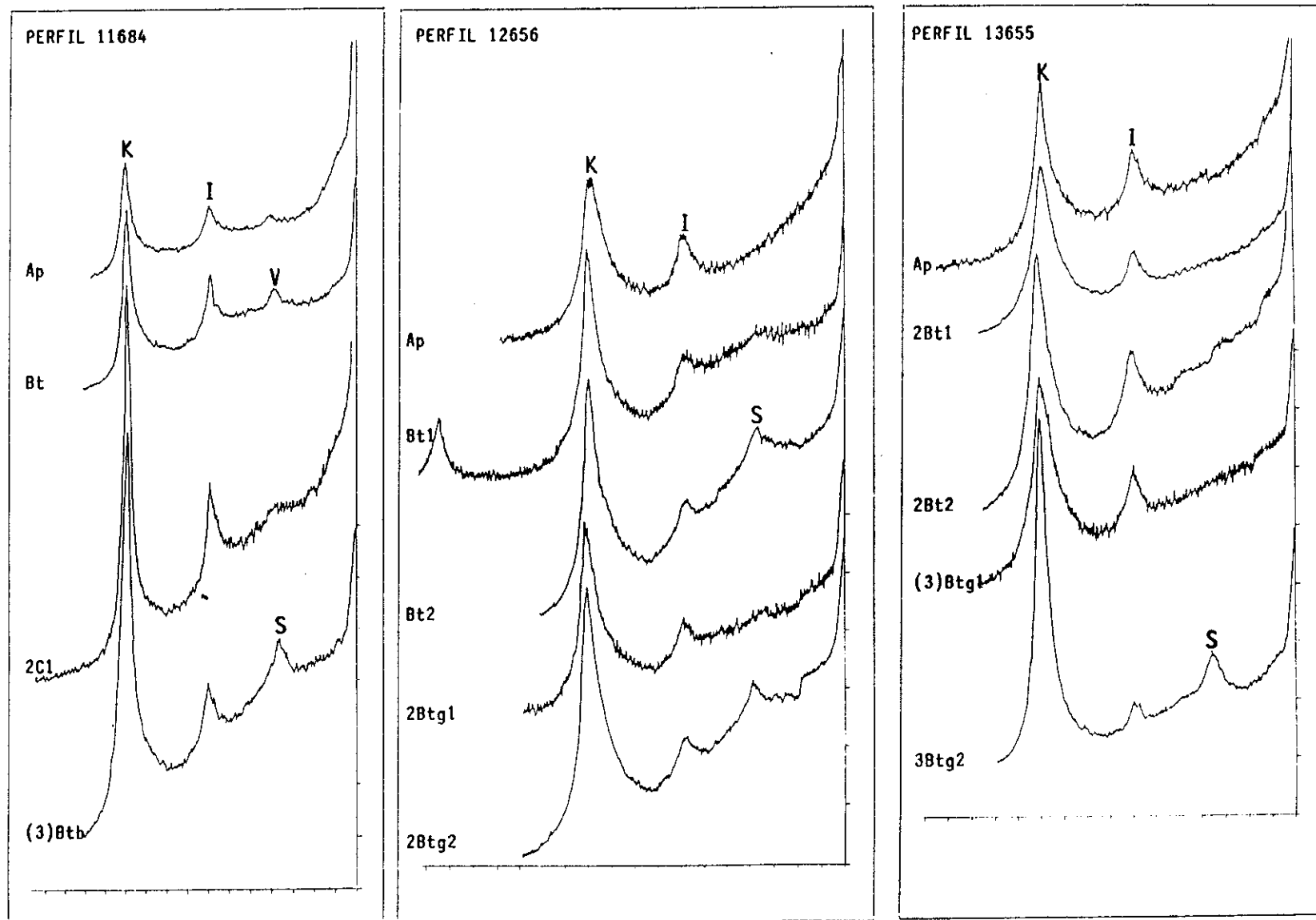


Fig. 5.4.3. Difractogramas del AO de la fracción $< 2\mu\text{m}$ de los perfiles 11684, 12656, 13655, 14656 y 10655.

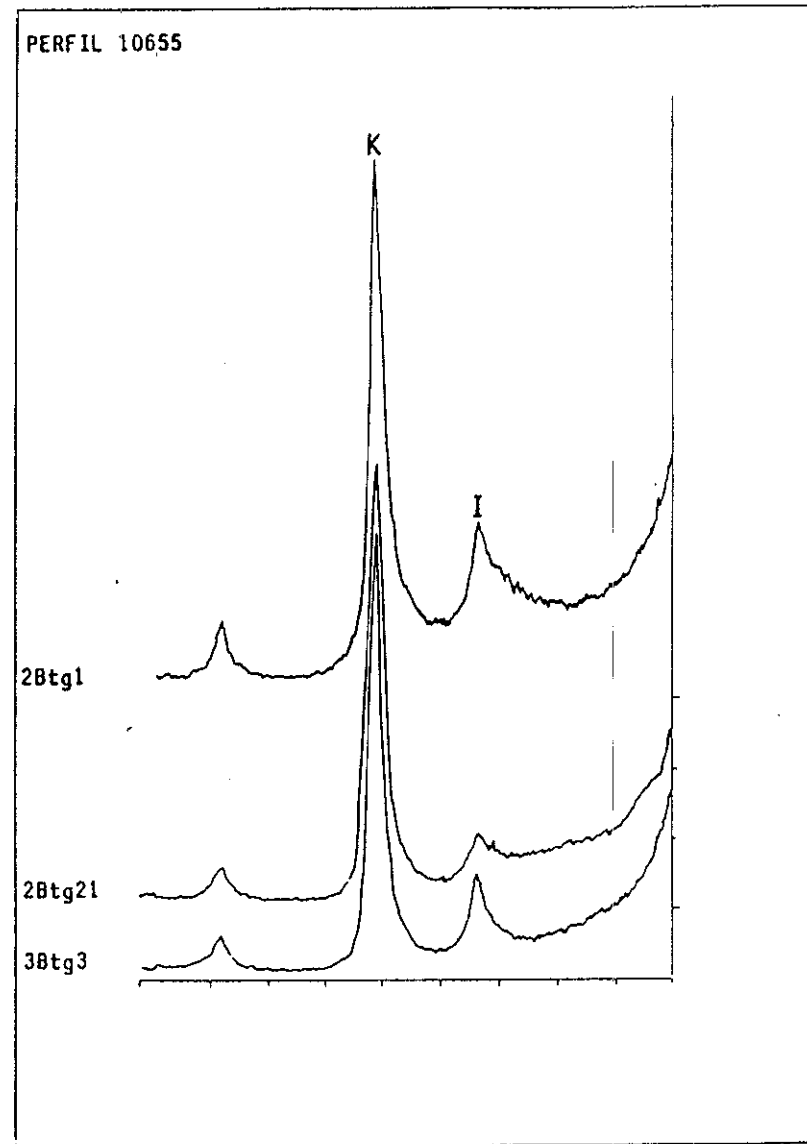
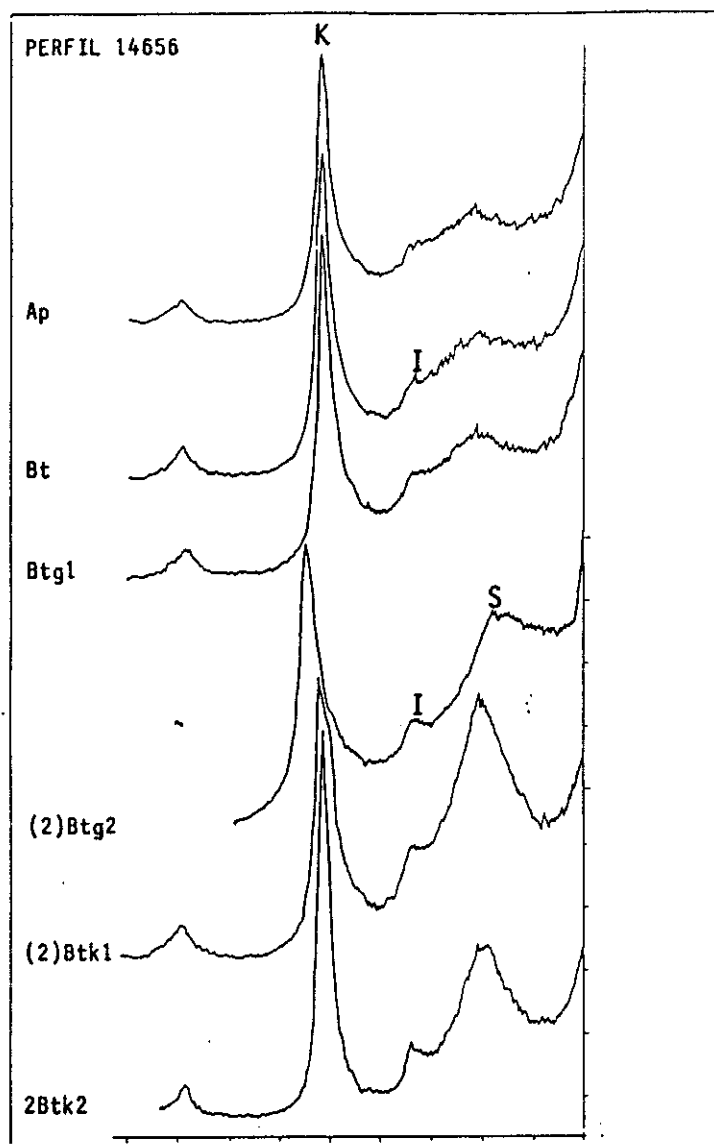


Fig. 5.4.3. (continuación).

proporción (30 %). En cuanto a los feldespatos están en baja proporción, el valor máximo es un 6%, y desaparecen en profundidad.

Los filosilicatos aparecen en una buena proporción desde el horizonte superficial, pero van aumentando con la profundidad coincidiendo este aumento con la disminución de los feldespatos. La goetita no aparece en el horizonte superficial, pero ya en el horizonte 2Bt1, se empieza a vislumbrar un codo, en su reflexión característica, apareciendo una buena proporción en el horizonte correspondiente al horizonte (3)Btg2.

En relación con los filosilicatos de la fracción arcilla, los minerales identificados son caolinita, illita y esmectita. La caolinita se encuentra, a lo largo de todo el perfil como el filosilicato más importante (65-75 %). La illita también aparece en todos los horizontes, pero en una proporción menor (25-30 %). En el horizonte más profundo (100-150 cm), es en el único donde se ve la reflexión correspondiente a la esmectita, coincidiendo su aparición con una disminución en la proporción de la illita.

En los minerales pesados de la fracción arena existen niveles medios de opacos (45-55 %) y elevados de circón, más en la zona superior del perfil (60-70 %) que en la base (43-47 %). Asimismo, la turmalina manifiesta valores inferiores arriba (7-9 %) que abajo (12-16 %).

En el perfil **14656 (Palexeralf cálcico)**, en el polvo total de la fracción limo, aparecen cuarzo, feldespatos (Ap), calcita, goetita y filosilicatos. El cuarzo aparece a lo largo de todo el perfil, alcanza su valor más alto en el horizonte Bt. Los feldespatos únicamente aparece en el horizonte superior. La calcita con valores próximos al 10% se encuentra en los horizontes Btk. El porcentaje de goetita aumentan desde la superficie a las zonas más profundas, con un valor más importante en Btg1 disminuyendo después en profundidad. Los filosilicatos también tiene variación en este perfil, tienen valores intermedios más bajos en los horizontes superficiales en profundidad su tendencia es de aumentar el porcentaje.

En relación con los filosilicatos de la fracción arcilla, los minerales identificados son caolinita, illita y esmectita. En los tres horizontes superiores la caolinita aparece como mineral dominante y casi único (90 %), con trazas de esmectita e illita, en el Bt ya aparece la illita y un porcentaje algo más importante de esmectita. En los horizontes más profundos, crecen los porcentajes de esmectita e illita, sumando entre estas dos casi el 50%, siendo siempre mayoritaria la esmectita frente a la illita.

En cuanto a los minerales pesados de la fracción arena, los opacos decrecen con la profundidad desde 78,3 % hasta 25,4 %. A esta profundidad, el horizonte Btk2 es

anómalo respecto a la parte superior del perfil en cuanto a que tiene menor contenido en turmalina (9 %) y mayor en circón (62 %) frente a 25 % y 10 % respectivamente.

e) Generalización a otras rañas del mismo sector: el perfil 8655 (Palexeralf último) se ha descrito en la Raña Nevada que constituye, como se ha dicho más arriba, una superficie desgajada de las sierras y de otras superficies cercanas lo que sin duda influye en los bajos valores de pH.

La superficie de la Moraleja (Perfil 10655: Palexeralf último) está constituida por varios cerros aislados en las proximidades del poblado del mismo nombre. En la cima de la mesa más amplia (Vértice geodésico, 758,9 m) se ha descrito el perfil y se ha profundizado hasta 3 m. El suelo se desarrolla sobre un depósito complejo mal clasificado en el que se distinguen tres zonas bien diferenciadas: I (0-90 cm), II (90-240 cm) y III (> 240 cm).

En el polvo total de la fracción limo, en la primera domina el cuarzo (50-65 cm) en relación con los filosilicatos, se identifican feldespatos y calcita en el horizonte superior; en la segunda, disminuye el cuarzo (25-35 %), aumentando el porcentaje de filosilicatos y oxidróxidos de hierro; y en la tercera, se vuelve a incrementar el porcentaje en cuarzo.

En cuanto a los minerales pesados de la fracción arena, se vuelven a repetir las tres zonas: la primera se caracteriza por altos valores de opacos (63 %), turmalina (36 %) y rutilo (38 %) y bajo en circón (16 %); la segunda, valores bajos de opacos (28,7 %), turmalina (2 %) y rutilo (6 %) y elevados de circón (53 %); y tercera, altos valores de opacos y circón (56 y 63 % respectivamente) y bajos de turmalina y rutilo (4,2 y 13,5 % respectivamente). El granate está presente en la base del perfil, al igual que la epidota y la andalucita.

En la fracción arcilla, los minerales laminares encontrados son caolinita e illita. La caolinita domina en la primera y tercera zona y la illita alcanza el mismo porcentaje que la caolinita en la zona central.

g) Influencia y alteración del sustrato. El perfil de alteración de Valleálamos se ha desarrollado sobre un basamento de granodioritas y está cubierto por depósitos de raña sobre el que ha evolucionado el suelo (Perfil 2684). Este perfil de alteración ha sido estudiado en Molina *et al.* (1991) y Molina (1991). Estos autores indican que el perfil de alteración tiene un basamento granodiorítico que muestra intercalaciones de nódulos de pizarra con características de metamorfismo de contacto y está cubierto por una formación de raña de menos de 3 m de espesor.

La granodiorita aparece disgregada y con pseudomorfos de arcilla; con la profundidad la alteración se restringe a las cercanías de los planos que definen los poliedros irregulares.

En el material fuertemente alterado, las plagioclasas han sido convertidas en una arcilla blanca; las microclinas están fuertemente fisuradas. La alteración ha sido centrípeta, dirigida desde los planos antiguos entre los poliedros hasta el interior. El origen de estos planos y fisuras que afectan a la granodiorita no está claro y, es posible que sea variado: relieve tensional, laminación de origen tectónico (Twidale, 1982).

El estudio mineralógico de la alteración que afecta a la granodiorita (Horizontes 2C2 y 5C4) permite distinguir dos zonas:

- Inferior (Horizontes 5C4, de 40 a 50 m) en la que se encuentran *corestones* y la arenización-argillización es controlada por las fisuras y uniones. La mineralogía de la tierra fina (< 2 mm) muestra que la granodiorita arenizada tiene más de cuatro veces más filosilicatos y la mitad de los feldespatos que los *corestones*. En la fracción arcilla (< 2 μ m) predomina la esmectita y la caolinita.
- Superior (Horizontes 3C2, de 3 a 20 m) consistente en una verdadera saprolita. Las proporciones semicuantitativas de minerales presentes en la tierra fina de la granodiorita alterada permanecen casi constantes respecto al material arenizado de la parte inferior. La fracción arcilla muestra un incremento en el contenido en caolinita respecto al de esmectita hacia el contacto de la raña. Estos cambios mineralógicos coinciden con las primeras características hidromórficas en el perfil que crecen hacia la parte superior y son dominantes justo debajo del recubrimiento de raña.

La interpretación general del estudio mineralógico de la alteración que afecta a los materiales metamórficos (Horizontes 4C3, de 20 a 40 m y horizontes 2C1, de 0,8 a 3 m) es más dificultosa debido a que los sedimentos metamorfizados pueden haber tenido una composición mineralógica inicial diferente en función de la sedimentación y metamorfismo. No obstante, se observa un decrecimiento en feldespatos hacia el contacto con la raña en la fracción fina.

En relación con los cambios mineralógicos hemos de realizar las siguientes precisiones (Tabla 5.2.3.):

- Destacar los altos valores de feldespatos del sustrato granodiorítico alterado, (perfil 2684).

Tabla 5.2.3. Índices de relaciones minerales, según distintos autores, en la raña entre los Ríos Pusa y Torcón (Mascara).

PERFIL	MUESTRA	RESIS- TENTES (1)	ESTA- BLES (2)	ESTABLES +BASTAN ESTABLES (3)	RESITEN +ESTAB (1)+(2) = (4)	RELAC. RESIST/ ESTABLE 1/2=(5)	CIRCON/ RUTILO (6)	RESISTEN/ (ESTBLES+ BAST.EST) 1/3=(7)	CUARZO/ FELDESP (Q/F) (8)	Q/F (<2 µm) (9)	100* F/ (F+Fil) (10)	HORIZ GENET
684.002	5								16.50	3.20	3.03	2C12
684.002	6								1.90		35.00	3C21
684.002	7								1.30		41.54	3C22
684.002	8								11.00		11.11	4C3
684.002	9								2.05		36.84	5C41
684.002	10								1.17		82.35	5C42
684.002	11								3.00		27.27	5C43
684.011	1	54.60	9.30	21.70	63.90	5.87	54.60	2.52	3.66		30.92	Ap
684.011	2	70.70	5.00	15.10	75.70	14.14	70.70	4.68	2.74		37.96	Bt
684.011	3	86.20	3.90	11.80	90.10	22.10	86.20	7.31	9.14		18.70	2C1
684.011	4								10.00		15.00	2C2
684.011	5	60.20	22.40	28.50	82.60	2.69	60.20	2.11	9.45		10.62	(3)Btb
656.012	1	72.70	1.90	18.80	74.60	38.26	72.70	3.87	8.99		44.50	Ap
656.012	2	74.00	6.00	16.00	80.00	12.33	74.00	4.62	4.18		28.92	Bt1
656.012	3	59.40	9.90	23.80	69.30	6.00	59.40	2.50	13.55		9.52	Bt2
656.012	4	89.80	0.90	4.60	90.70	99.78	89.80	19.52	8.22		17.49	2Btg1
656.012	5	79.20	4.00	10.90	83.20	19.80	79.20	7.27			0.00	2Btg2
656.012	6	59.80	11.80	17.70	71.60	5.07	59.80	3.38			0.00	2Btg3
655.013	1	81.00	9.00	17.00	90.00	9.00	81.00	4.76	7.78		16.71	A1
655.013	2	80.00	7.60	12.50	87.60	10.53	80.00	6.40	10.40		4.78	2Bt1
655.013	3	58.30	12.50	26.00	70.80	4.66	58.30	2.24	30.00		1.64	2Bt2
655.013	4	51.00	20.30	36.30	71.30	2.51	51.00	1.40				(3)Btg1
656.014	1	37.90	24.20	43.80	62.10	1.57	37.90	0.87	8.98		8.18	Ap
656.014	2	60.00	13.30	23.80	73.30	4.51	60.00	2.52				Bt1
656.014	3	43.20	29.40	39.10	72.60	1.47	43.20	1.10				Bt2
656.014	6	74.00	9.00	10.00	83.00	8.22	74.00	7.40				2Btk2
655.010	1								16.14		14.69	A11
655.010	2								60.50		2.82	A12
655.010	3	53.30	36.00	40.00	89.30	1.48	53.30	1.33				Bt1
655.010	6	58.80	2.00	14.70	60.80	29.40	58.80	4.00				2Btg21
655.010	8	77.00	4.20	7.30	81.20	18.33	77.00	10.55				(3)Bg3

(*) Minerales resistentes (Rutilo y Circón), estables (Turmalina, Anatasa y Broquita) y Bastante Estables (Granate, Biotita, Estauroлита y Distena); F: Feldespatos; Q: Cuarzo; Fil: Filosilicatos.

- En los perfiles de la raña, los minerales existentes muestran valores muy elevados, al contrario que los estables.
- A partir de una determinada profundidad (variable para cada perfil) disminuye la relación entre minerales resistentes y estables.
- La relación Q/F es generalmente baja, excepto en algunos Bt que tienen un valor medio
- El perfil 10655 (Moraleja) tiene un comportamiento anómalo en todos los sentidos y los porcentajes de los minerales que lo componen, no es comparable con el de los otros perfiles estudiados en este apartado

RAÑA NAVAHERMOSA

La descripción y datos analíticos de los perfiles estudiados se incluye en el Apéndice. Estos perfiles estudiados se clasifican dentro del Gran Grupo Palexeralf (USDA, 1992). Hemos de destacar, por lo tanto, la homogeneidad de los suelos a los niveles considerados.

a) Desarrollo del perfil, procesos de erosión y acumulación. En la zona, la evolución natural del perfil tiende a la secuencia A-Bt-Bk (Figs. 5.4.1 y 5.4.5).

Los perfiles 1684 y 101684 desarrolla la secuencia A-Bt-2Bt-2Btk-3Ck-R con un horizonte argílico de no excesiva potencia relativa (80-160 cm) sobre un zócalo constituido por granodiorita con una morfología típica en bolos que, a 3,5 m del contacto con la raña, presenta un frente de alteración contituido por un material arcillo-arenoso con segregaciones de colores (2,5YR4/5 + 10YR7/2) en planos pseudohorizontales análogos a los la propia raña. Algunos énclaves, en las inmediaciones del límite superior dan ligera reacción al CIH (Espejo, 1990).

El perfil 10684 muestra una secuencia Ap-Bt-2Btk-2C con un horizonte argílico similar al anterior que contrasta con el que aparece en profundidad,(2)Bt.

El horizonte argílico del perfil 1656 (A-AB-Bt-Btk) aparece, al igual que los de los perfiles siguientes, con una curva de arcilla continua y sin la discontinuidad litológica aparente. El paso del horizonte A al Bt se realiza a través de una transición.

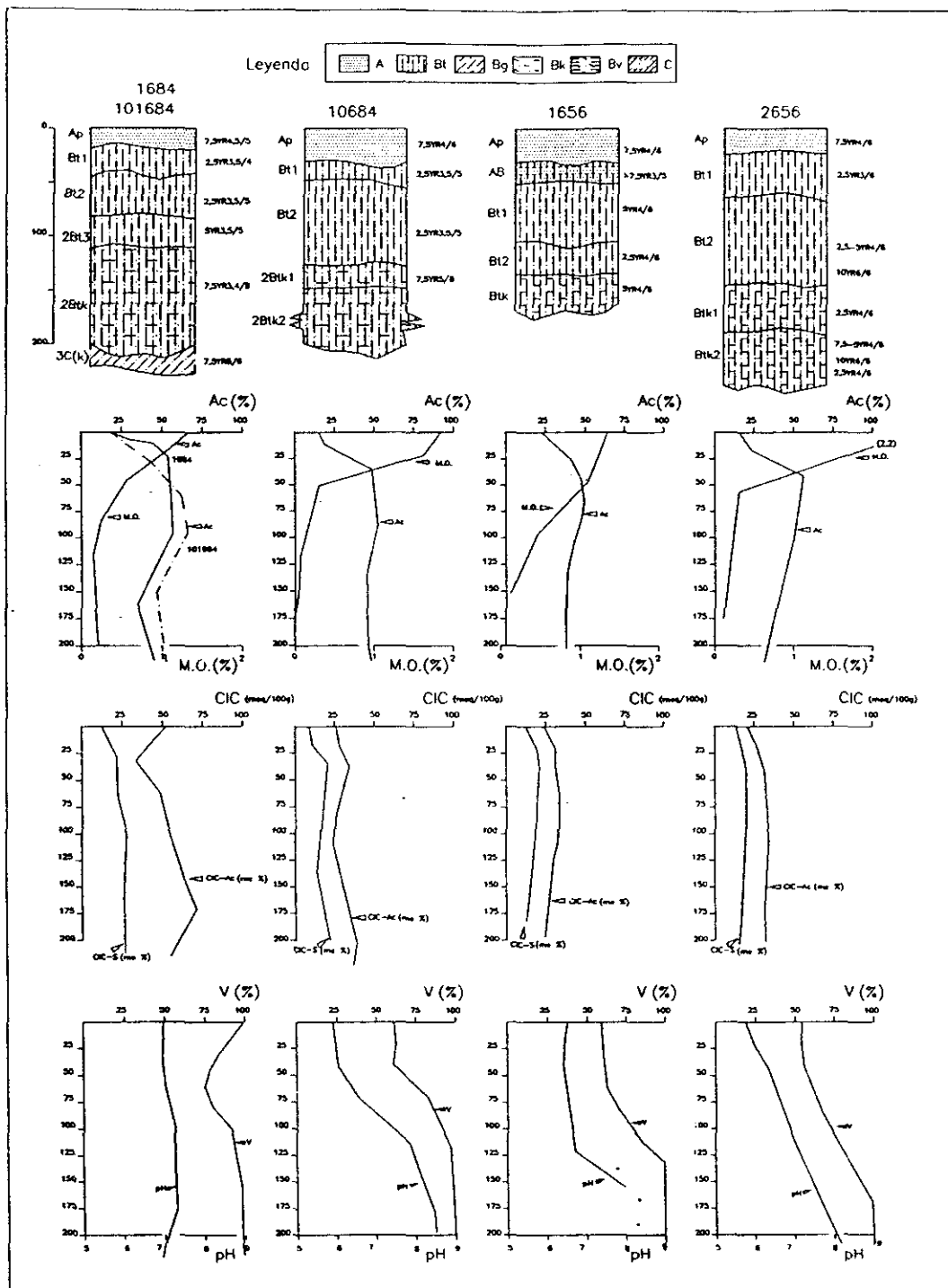


Fig. 5.4.5. Secuencia longitudinal de suelos del Sistema de Rañas entre los ríos Pusa y Torcón (Raña de Navahermosa).

La secuencia del perfil 2656, A-Bt-Btk, presenta una importante tendencia a la formación del límite brusco (carácter abrupto), mucho más marcada que en los casos anteriores. Desde luego no parecen existir ni procesos evidentes de acumulación ni de destrucción, posiblemente por la falta de conexión con el área fuente. A no ser en los perfiles proximales como se detecta en la forma de las curvas de V.

b) Edad, argiluvación. La raña Navahermosa es una superficie desgajada de la Mascara por el arroyo Valdeálamos.

Por un lado, las condiciones geoquímicas actuales permiten la movilización de la arcilla en toda la formación, en la parte superior de los perfiles, siendo más problemática hacia el sur y en la base de los perfiles.

En segundo lugar, la edafogénesis de los suelos desarrollados sobre la raña Navahermosa tienden hacia el carácter *paleico* y, más precisamente hacia el límite abrupto, como lo demuestra la progresión longitudinal de la arcilla en los sucesivos perfiles a lo largo de la formación (S-N).

Un análisis más detallado de esta curva nos permite apreciar que es posible que esto suceda a causa de una edafogénesis lineal -incremento de arcilla en la parte superior del endopedon a partir de la que procede de un mismo horizonte de eluviación- al contrario que en Mascara, posiblemente por la desconexión actual de la raña Navahermosa con el área fuente.

c) Saturación del Complejo, calcificación. Todos los horizontes mantienen una saturación de bases superior al 50 % (Alfisol). Sin embargo, dentro del perfil 1684, como ya ha ocurrido en diversas ocasiones, se observan claramente dos tendencias: un incremento de la saturación hacia la superficie y otro en profundidad. Disminución, por lo tanto, del porcentaje de saturación de bases en la zona central del perfil. Esto no sucede en el resto de los perfiles.

De hecho, apenas se aprecian diferencias en el resto de la formación, de forma que el valor máximo de la saturación de bases se alcanza en todas las zonas a partir del metro, lo que una vez más está de acuerdo con lo que venimos afirmando: la justificación está relacionada con la posible fuente de Ca (CO_3Ca).

e) Mineralogía. En el perfil 1684 (*Palexeralf* típico) los minerales de la fracción limo más abundantes son el cuarzo y los filosilicatos. El primero se mantiene en valores próximos a 30 %, mientras que los filosilicatos crecen hasta un máximo del 60 % en el horizonte argílico. A partir de 110 cm se identifican feldespatos y calcita.

En relación con los filosilicatos de la fracción limo, domina la caolinita sobre la illita en la zona superior mientras que en profundidad comienza a aparecer la esmectita que alcanza un máximo entre 200 y 220 cm (30 %). En la fracción arcilla sucede algo similar aunque aparecen interestratificados illita-vermiculita en la parte superior del perfil (Fig. 5.4.6).

Minerales densos de la fracción arena. En la parte superior (0-80 cm) del perfil dominan los minerales opacos (35-55 %), la andalucita (36-57 %) y el circón (27-30 %) con valores importantes de turmalina (8 %) y bajos de rutilo, silimanita y estauroлита. En la zona intermedia (80-200 cm) disminuyen los opacos hasta un 10 % y los valores del circón son muy bajos (4-7 %) igual que la andalucita (1,5 %), mientras que la silimanita (15,4 %), biotita (37,7 %) y moscovita (34,6 %) son importantes. En la base del perfil (> 200 cm) vuelven a incrementarse los opacos (57 %) y la andalucita mientras que siguen bajos el circón, el rutilo y el granate. (Tabla 5.2.4.).

En el perfil **10684 (Palexeralf típico)**, en los minerales (ligeros) de la fracción limo se aprecia un incremento de cuarzo en el Ap y en los horizontes C (65-70 %). Se identifican feldespatos y oxihidróxidos de hierro en todo el perfil, al igual que calcita desde 120 cm hasta 870 cm. Los filosilicatos se incrementan significativamente en el horizonte argílico (50-55 %) sobre los A y C (12-15 %).

En relación con los filosilicatos de la fracción arcilla domina la caolinita (60 %) sobre la illita (20-30 %) apareciendo esmectita a partir de 4,7 m.

f) Influencia y alteración del sustrato. La aplicación de estos criterios descritos en el apartado V.1.2.1 (Tabla 5.2.4) permite hacer las siguientes puntualizaciones:

- Desaparición de los minerales estables con la profundidad
- Crecimiento de los minerales resistentes hacia la superficie del perfil
- Crecimiento de los filosilicatos en los horizontes Bt
- Disminución de la relación Q/F, excepto en el perfil 10684

El perfil de alteración considerado (Espejo *et al*, 1993) se ha desarrollado sobre granodioritas y está cubierto por depósitos de raña sobre el que ha evolucionado el suelo (perfil 10684 Palexeralf típico). Las variaciones mineralógicas se han descrito en el apartado anterior.

En el perfil de alteración se distinguen varias zonas: el depósito de raña y dos zonas en la granodiorita alterada y la granodiorita propiamente dicha (de muro a techo):

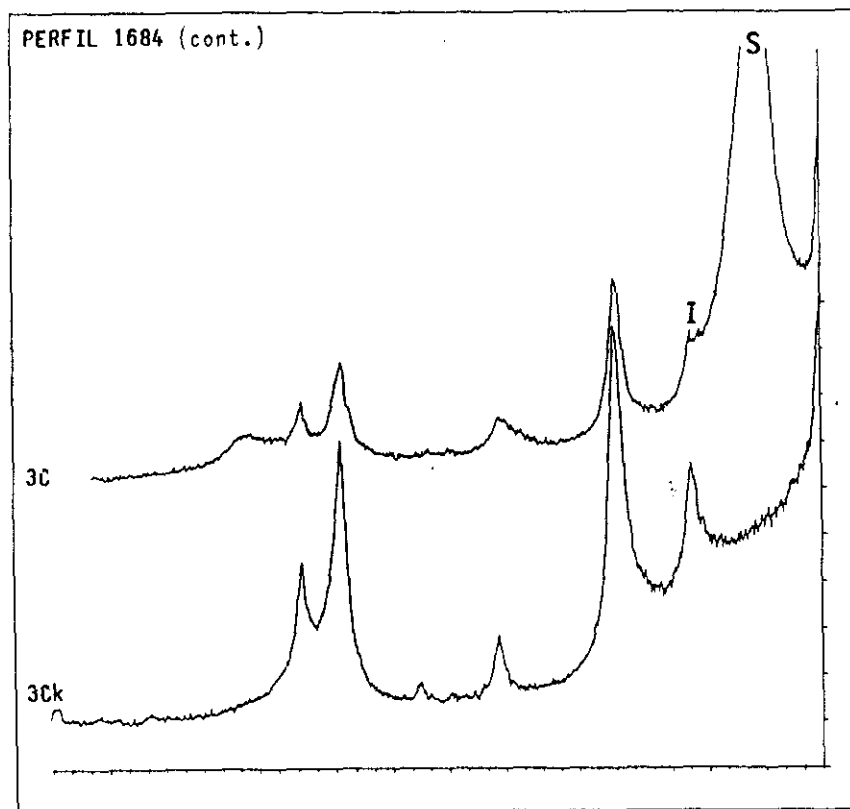
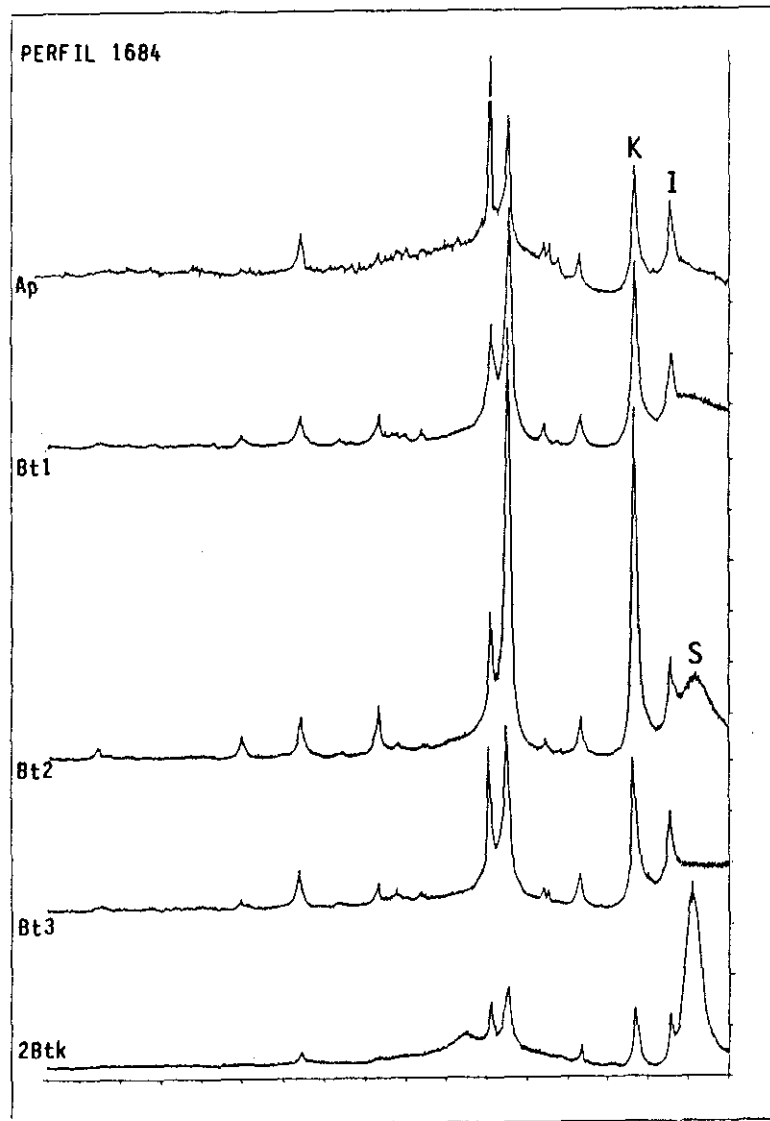


Fig. 5.4.6. Difractogramas del AO de la fracción $< 2 \mu\text{m}$ del perfil 1684.

Tabla 5.2.4. Índice de relaciones minerales, según distintos autores, en la raña entre los ríos Cedena y Torcón (Navahermosa).

PERFIL	MUESTRA	RESIS- TENTES (1)	ESTA- BLES (2)	ESTABLES +BASTAN ESTABLES (3)	RESITEN +ESTAB (1)+(2) = (4)	RELAC. RESIST/ ESTABLE 1/2=(5)	CIRCON/ RUTILO (6)	RESISTEN/ (ESTBLES+ BAST.EST) 1/3=(7)	CUARZO/ FELDESP (Q/F) (8)	Q/F (<2 μ m) (9)	100* F/ (F+Fil) (10)	HORIZ GENET
684.001	1	27.70	8.00	13.40	35.70	3.46	27.70	2.07				Ap
684.001	3	38.80	8.20	16.40	47.00	4.73	38.80	2.37				Bt2
684.001	4	9.50	9.50	16.70	19.00	1.00	9.50	0.57				Bt3
684.001	5	4.60	0.00	39.30	4.60		4.60	0.12	4.00		20.00	2Btk
684.001	6	16.70	0.00	18.60	16.70		16.70	0.90	6.14		13.46	3C
684.001	7	5.20	0.00	7.70	5.20		5.20	0.68	7.00		9.09	3Ck
684.101	1	8.90	13.90	17.90	22.80	0.64	8.90	0.50	6.50		40.00	Ap
684.101	3	37.60	8.30	18.80	45.90	4.53	37.60	2.00	4.00		10.00	Bt2
684.101	4	30.20	9.50	23.80	39.70	3.18	30.20	1.27	0.75		25.00	2Bt3
684.101	5	5.00	0.00	35.50	5.00		5.00	0.14	1.00		33.33	2Btk
684.101	6	30.30	0.00	17.80	30.30		30.30	1.70	1.20		35.71	3C
684.101	7	22.60	0.00	9.70	22.60		22.60	2.33	2.50		16.67	3Ck
684.010	1								13.00		25.00	Ap
684.010	2								6.00		9.09	Bt1
684.010	3								11.00		4.35	Bt2
684.010	4								13.00		4.76	2Btk1
684.010	5								11.00		4.35	2Btk2
684.010	6								25.80		16.13	2Ck1
684.010	7								13.00		25.00	3Ck2
684.010	8								4.80	2.00	55.56	3C

(*) Minerales resistentes (Rutilo y Circón), estables (Turmalina, Anatasa y Broquita) y bastante estables (Granate, Biotita, Estauroлита y Distena); F: Feldespatos; Q: Cuarzo; Fil: Filosilicatos.

- I. > 870 cm, granodiorita muy poco alterada y dura
- II. 470-870 m, granodiorita alterada en la que predomina el color (10YR7/3), existen nódulos de carbonato cálcico que disminuyen en profundidad.
- III. 270-470 cm. Horizonte 2Ck1 que invade la zona de la granodiorita alterada con segregación de colores rojos y grises (10YR5/6+2,5YR4/6) y nódulos carbonatados.
- IV. 0-270 cm. Palexeralf típico desarrollado sobre el depósito de raña.

V.1.3. VARIABILIDAD TRANSVERSAL-PROXIMAL EN LA RAÑA

En este apartado se agrupan y comparan los suelos desarrollados en la zona (medio)proximal de las distintas rañas de la vertiente norte de los Montes de Toledo. En concreto, se trata de analizar de forma específica la variabilidad de los procesos edafogénicos más recientes como causa de la variabilidad trasversal (W-E) de los suelos desarrollados en las rañas de Ricomalillo, Paniagua, El Rosal, Espinoso del Rey, Madroñera, Mascara y Navahermosa.

En primer lugar, hemos de destacar una importante homogeneidad morfológica de los suelos a pesar de que los perfiles están distribuidos en una distancia relativamente grande (alrededor de 70 Km), sobre todo si se compara con la heterogeneidad longitudinal (Pardo *et al.*, 1993).

La existencia de procesos de acumulación de materiales relativamente recientes sobre la raíz de la raña (proximal) y un predominio de los efectos destructivos en la zona distal afectan sin duda al resultado que comentamos. Estos procesos, sin embargo, no son especialmente "rápidos" ya que aparecen horizontes A bien desarrollados lo que, a su vez, es un indicio de que tampoco son excesivamente "lentos", como lo corrobora la no identificación de horizontes álbicos bien definidos, con excepción de situaciones particulares, perfil (11655), el Rosal (Pardo *et al.*, 1992).

Las diferencias morfológicas más importantes dentro del perfil (Fig. 5.5.1) se refieren a las siguientes características: las particularidades de los horizontes A, de la acumulación de arcilla (carácter *paleico*, límite abrupto), de la acumulación de carbonato cálcico (existencia, forma y desarrollo) y de las condiciones geoquímicas *s.l.* (pH, V, hidromorfía...). Así mismo, es importante destacar la relación entre estas diferencias y la situación geográfica de estos perfiles.

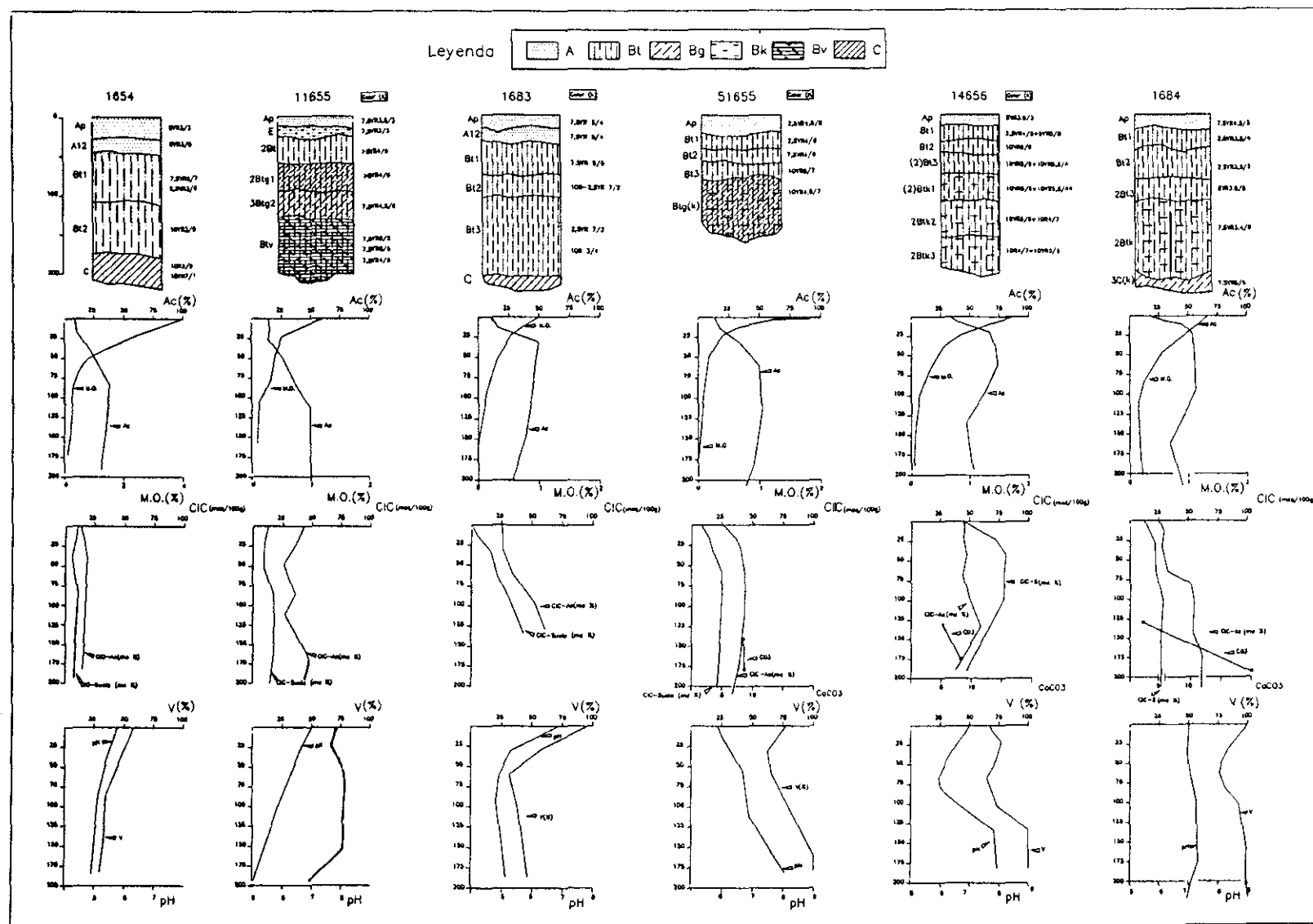


Fig. 5.5.1. Secuencia Transversal-Proximal de Suelos del Sistema de Rañas al N-W de Los Montes de Toledo.

El resultado es la existencia de Palexerult -cuyos subgrupos no han sido desarrollados pero cuya diferenciación podría referirse a la existencia (11655) o no (1654) de segregaciones plínticas o plintita, el límite abrupto, importancia de la rubefacción o de las condiciones hidromorfos-, Palexeralf últico (1683), Palexeralf típico-últico (51655), Palexeralf típico (14656) y Palexeralf cálcico (1684).

En primer lugar, la edafogénesis de los suelos desarrollados sobre la raña tienden hacia el carácter *paleico* y, más precisamente hacia el límite abrupto, como lo demuestra la progresión de la arcilla en los sucesivos perfiles, sobre todo en la zona oriental de la raña.

Las condiciones geoquímicas actuales permiten la movilización de la arcilla en los palexeralf, al contrario de lo que sucede en los suelos de la zona oeste, más semejantes a los de la vertiente sur de los Montes de Toledo (problema ligado al aluminio y a la acidificación del perfil: ultisoles). La diferencia definitoria al respecto entre ambas zonas es la existencia de una fuente accesible de carbonato cálcico al este. Los Palexerult y Palehumult de las rañas del sur de los Montes de Toledo (Espejo, 1978), lo son por el gran desarrollo (profundidad,...) del horizonte argílico; la iluviación de la arcilla, como hemos dicho, está impedida en la actualidad por el contenido en Al de cambio y no aparecen límites abruptos.

Los valores de la CIC del suelo se mantienen a lo largo del perfil en la zona occidental compensándose el descenso por la disminución del porcentaje de arcilla en los horizontes superiores con el incremento en materia orgánica lo que no sucede al este de Espinoso del Rey. La CIC de la arcilla evaluada a partir de los dos parámetros (CIC-suelo y el porcentaje Ac) y descontando el correspondiente de la materia orgánica también se mantiene constante hasta la profundidad en la que aparecen arcillas 2:1, si existiesen. También, se aprecia un incremento de los valores absolutos hacia el este (mayor contenido en arcilla y mayor actividad de estas).

Respecto a la saturación de bases dentro del perfil se observan claramente dos tendencias: un incremento de la saturación hacia la superficie y otro en profundidad. Disminución, por lo tanto, del porcentaje de saturación de bases en la zona central del perfil (1683,51655,14656,1684). También se aprecian diferencias a lo largo de la raña, de forma que los valores máximos de la saturación de bases se alcanza en las zonas más orientales. Una vez más la situación en este punto está de acuerdo con lo que venimos afirmando en relación con la aparición de carbonato cálcico. La justificación de tal aparición está relacionada, una vez más, con las posibles fuentes de Ca (CO_3Ca).

Los materiales del basamento paleozoico son predominantemente de carácter detrítico-metamórfico y están contrituídos fundamentalmente por pizarras y cuarcitas.

Posiblemente durante el ciclo orogénico hercínico se produjeron intrusiones graníticas; estos granitoides, frecuentemente ricos en plagioclasas (granodioritas), constituyen en muchos casos el basamento de las series miocenas y de las propias formaciones de raña. Es importante destacar la existencia de paquetes de calizas marmóreas depositados en el Cámbrico Inferior/Medio con potencias de hasta 300 m y que afloran entre San Pablo y Espinoso del Rey. Estas calizas mantienen la dirección estructural de forma que sus productos de erosión no afectan a las rañas más occidentales y sólo a la zona distal del complejo de Espinoso del Rey (Cap. IV.4).

Por otro lado, las formaciones de raña pertenecientes al nivel superior han estado sometidas a la acción de procesos edafogenéticos muy activos que han afectado hasta profundidades de 10-12 m, interesando tanto a los materiales de la propia formación como a los de su basamento (Espejo, 1990). Se han estudiado los perfiles de alteración de los sustratos de las rañas de Ricomalillo, Espinoso del Rey, Mascara y Navahermosa y se ha encontrado carbonato cálcico precisamente en las situadas al este sobre granitoides. Esto nos ha permitido afirmar que desde el punto de vista de la carbonatación del perfil, son sin duda más importantes los aportes realizados por las calizas: por su situación relativa (cota sobre la raña), por su orientación estructural (NW-SE) y por las características de la red hidrográfica (dirección y encajamiento, norte). La morfología estalactiforme (*cupped pebble*) de algunas acumulaciones de calizas puede considerarse una confirmación adicional al respecto. El resultado es que la calcificación afecta preferentemente a las rañas del este y no llegan a hacerlo a las del oeste (a partir de Espinoso del Rey), lo que constituye la principal causa de los cambios geoquímicos que aparecen en el perfil y cuya importancia en el mantenimiento de la movilización de la arcilla y en la variabilidad morfológica del perfil ya hemos comentado.

V.1.4. VARIABILIDAD TRANSVERSAL-DISTAL EN LA RAÑA

En este apartado se describen y comparan los suelos desarrollados en la zona (medio) distal de las distintas rañas de la vertiente norte de los Montes de Toledo. En concreto, se trata de analizar de forma específica la variabilidad de los procesos edafogenéticos más recientes como causa de la variabilidad trasversal de los suelos desarrollados en las rañas de Paniagua, El Rosal, Espinoso-Madroñera, Mascara y Navahermosa.

Se confirma, como en la zona proximal, la homogeneidad morfológica de los suelos a pesar de la importancia superficial de la zona de estudio. La mayor variabilidad se debe, sin duda, a la introducida por el complejo de cambio: Ultisol-últico-álfico-Alfisol.

El predominio de procesos de erosión sobre los de acumulación de materiales relativamente recientes sobre la zona distal de la raña afectan sin duda al resultado que comentamos. Una vez más se puede afirmar que estos procesos no son especialmente "rápidos" como lo muestra, el hecho de la existencia de horizontes A bien desarrollados lo que, a la vez, es un indicio de que tampoco son excesivamente "lentos", como lo corrobora la no identificación de horizontes álbicos bien definidos.

Las diferencias morfológicas más importantes dentro del perfil (Fig. 5.5.2) se refieren, una vez más, a las particularidades de los horizontes A; a la acumulación de arcilla (caracter *paleico*, límite abrupto); a la acumulación de carbonato cálcico (existencia, forma y desarrollo) y a las condiciones geoquímicas *s.l.* (pH, V, hidromorfía...). Así mismo, es importante destacar la relación entre estas diferencias y la situación geográfica de estos perfiles.

El resultado es similar a la zona proximal pero con propiedades más amortiguadas. La existencia de Palixerult -cuyos subgrupos, como ya se ha dicho (Cap. V.1.3.) no han sido desarrollados pero su diferenciación podría referirse a la existencia o no (2654) de segregaciones plintitas o plintita, el límite abrupto, importancia de la rubefacción o de las condiciones hidromorfos-, Palixeralf últico (3655 y 31655), Palixeralf típico-últico (4655), Palixeralf típico (2656) y Palixeralf cálcico (14656). Lo que indica que la acidificación es menos intensa y termina geográficamente antes, más al oeste, que en la zona proximal, debido posiblemente a la orientación estructural de las calizas y la proximidad del sustrato granodiorítico.

En primer lugar, la edafogénesis de los suelos desarrollados sobre la raña tienden hacia el caracter *paleico* y, más precisamente hacia el límite abrupto, como lo demuestra la progresión de la arcilla en los sucesivos perfiles, sobre todo en la zona más oriental de la raña.

Son válidas las conclusiones realizadas hasta el momento en lo que se refiere a la morfología del perfil y las propiedades comentadas. Respecto a la saturación de bases dentro del perfil es importante destacar las diferencias de las formas de las curvas. Existe un predominio de curvas en las que se aprecia un incremento en profundidad debido a que el lavado hace que la saturación del complejo se produzca hacia la base del perfil.

En la zona proximal sucedía lo contrario, en la curvas, se aprecia un incremento del porcentaje de saturación de bases hacia la superficie. Lo que hace pensar que en las zonas distales convergían materiales de áreas mucho más heterogéneas que los de las zonas proximales, es decir, en las zonas distales siempre aparecen aportes con calizas y en las proximales, únicamente cuando estos materiales están conectadas con el arranque de cada sector de la formación.

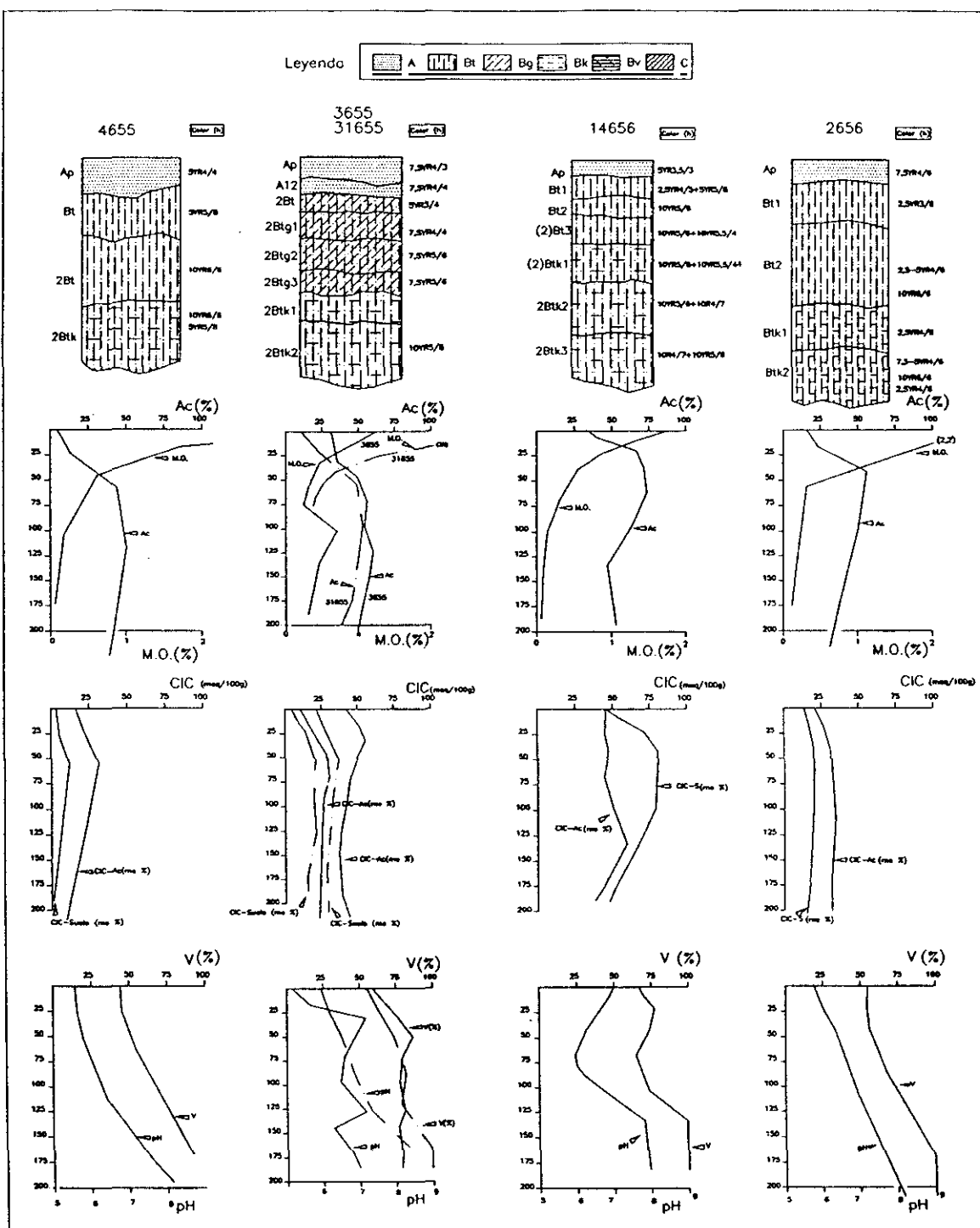


Fig. 5.5.2. Secuencia Transversal-Distal de Suelos del Sistema de Rañas al N-W de Los Montes de Toledo.

V.2. LA SUPERFICIE DE TRANSICION Y LAS TERRAZAS

V.2.1. DESCRIPCION

El Tajo bordea en la zona de trabajo los importantes farallones cuarcíticos que constituyen los Montes de Toledo, describiendo un amplio arco con la concavidad hacia el sur que se abre a la altura de La Puebla de Montalbán y se cierra en Aldeanueva de Barbarroya.

Como ya se ha dicho en el apartado correspondiente (Cap. 4.4.2.5.), en este tramo se conservan las superficies plio-pleistocenas al pie de la cadena montañosa, con una extensión de unos 30 Km y en dirección N-S y que únicamente están seccionadas por el sistema fluvial del río Tajo cuyos colectores más importantes son de este a oeste el río Gébalo, el río Sangrera, el río Pusa y el río Cedená. El Tajo se ha encajado en estas superficies más de un centenar de metros y hoy día fluye por un fondo de valle amplio, cuya terraza inferior llega a alcanzar los cinco Km de extensión a la altura de Talavera de la Reina.

Debido a la escasa pendiente, el río presenta una acusada tendencia a formar meandros. El microrrelieve de la terraza inferior demuestra que estos meandros han sufrido un fuerte desplazamiento durante el Pleistoceno reciente y el Holoceno, seccionando las arenas del Mioceno en los niveles de terraza más antiguos y produciendo así las paredes verticales y, por este motivo, las terrazas superiores del Tajo sólo se conservan como franjas aisladas, especialmente en la parte oriental de la zona de trabajo (Gehrenkemper, 1978).

Las terrazas del Tajo han sido muy estudiadas a lo largo de su curso en los últimos años y un breve resumen de los resultados, aguas arriba de la zona de estudio, se incluye en la tabla 4.21 (Cap IV.4). Se aprecia una buena correlación de los distintos niveles de terraza considerados por los diferentes autores si se exceptúan los niveles más antiguos en los que existe un cierto confusiónismo, no sólo en cuanto a que hay autores que no los consideran, sino también a que en otras referencias no existe una equivalencia clara de la datación.

En la zona de estudio (Tabla 4.22; Cap IV.4), al sur y al este de Talavera de la Reina, los niveles medios de terrazas están muy deteriorados e incluso eliminados por el desgaste que ha ocasionado el río en los flancos de valle.

De acuerdo con estos estudios y los posteriores (preferentemente Genrenkemper, 1978 y Pérez-González *et al.*, 1991) se puede llegar a conclusiones que nos permiten orientar la localización y el muestreo de los suelos con la garantía de que se comparan niveles bien diferenciados (Fig. 5.6.1):

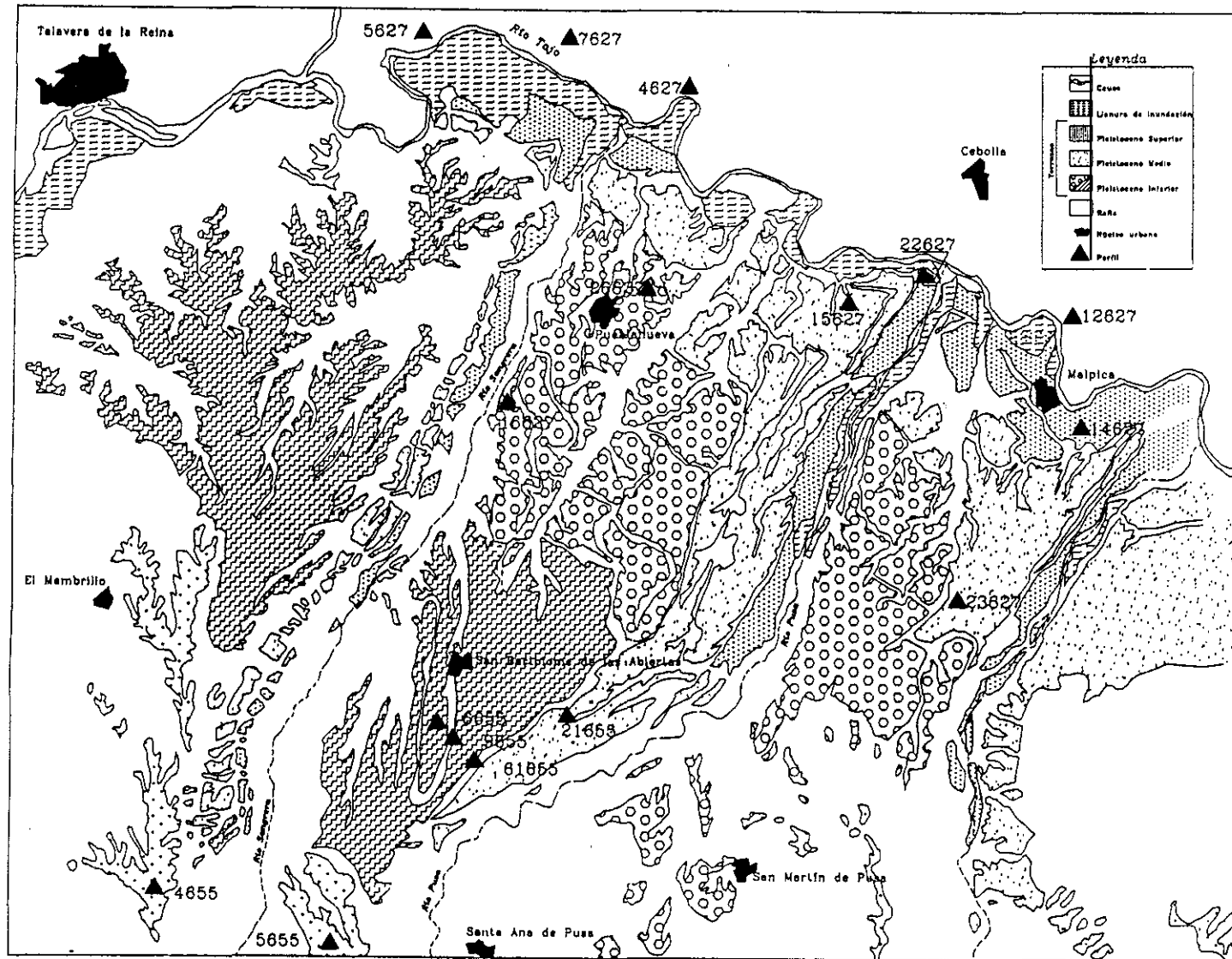
Llanura de Inundación (+1-6 m): El río transcurre hundido aproximadamente 1-2 m en un lecho de gravas. El lecho carece casi totalmente de vegetación, puesto que se inunda periódicamente con las lluvias de otoño y primavera. Existen otros rellanos a diversas cotas (+3-6m) y con granulometrías claramente diferentes: limos y arenas (Holoceno).

Terrazas Bajas T1 (+5-12 m): Al oeste del río Sangrera existen retazos que se encuentran a cotas entre 380 y 400 m que constituyen depósitos que corresponderían a las terrazas bajas. De éstos, el retazo más amplio es el que se encuentra en la confluencia del Tajo con el Sangrera.

Esta terraza está mejor conservada en la región de Malpica en la que aparecen dos niveles distintos, el **inferior** (T11: +7 m) y el **superior** (T12: +10-12 m). Mientras que el rellano inferior está constituido por sedimentos finos de arenas y arenas muy finas, al oeste de Malpica, a cotas de 393-395 m sobre el nivel del mar, se encuentra un sedimento a nivel superior que se trata de un banco de arenas finas de 1-2 m. Por debajo se encuentra un *paquete* de gravas de 2-3 m de espesor. Estas gravas son coloreadas y de espectro petrográfico, amplio y muestran un predominio de cuarcitas y sobre todo de granos de cuarzo de un diámetro de hasta 5 cm.

Mientras las gravas de las terrazas más antiguas contienen clastos de hasta 20 cm de longitud procedentes posiblemente de la degradación de las rañas, las gravas del nivel superior de la terraza baja (T12: +10-12 m) del Tajo están formadas por gravas con un diámetro máximo de 7-10 cm. Éstas se encuentran bajo un depósito de arena fina limosa de hasta 2 m de espesor. En las terrazas más antiguas aparecen casi exclusivamente las cuarcitas similares a las de las rañas, de muy bajo contenido en cuarzo, el porcentaje de este mineral aumenta en las terrazas más bajas. Los cuarzos puros que también aparecen en menor proporción espacial (1 %) en las rañas se encuentran rellenando los huecos de la roca cuarcítica inicial y tienen un tamaño de grano de 2-5 cm. (Pleistoceno Superior).

Terrazas Medias T2 (+20-55 m): Dentro de la terraza media existen también varios rellanos que aparecen en breves retazos al oeste del río Sangrera y se conservan mucho mejor en la parte oriental de la zona de estudio.



5.6.1. Sistema de Terrazas del río Tajo al Sur del Sector Talavera-Malpica.

El nivel **inferior** (T21: +20-25 m) aparece en el sector comprendido entre el río Sangrera y el río Pusa, a altitudes de 440 m a 400 m y con una longitud máxima de 1,8 Km y se conserva especialmente bien en la parte oriental de la zona de trabajo, entre Malpica de Tajo y Pueblanueva. En las proximidades de Talavera de la Reina ha quedado destruída por socavación tal y como muestra la formación de *badlands* aunque en el sectoral oeste del río Sangrera a una altitud que va de 480 a 400 m hay unos retazos de esta terraza. Estas, formadas por unas capas arenosas que se disponen en sentido horizontal, paralelas a otras de gravas, y obviamente pertenecen a la fase final de la formación de esta terraza. El nivel **superior** (T22: +50-55 m) ha sido bastante destruido y aparece en los *badlands* de los meandros del río como franjas sueltas cubiertas de gravas, pero con poca extensión. La terraza media está bien desarrollada entre Malpica y Pueblanueva. Las gravas están incluídas en una matriz caliza de color rojizo y el espesor de los sedimentos sólo alcanza 1-1,5 m. En la cara inferior limita con arenisca muy granulosa y por encima raras veces se encuentran gravas, ya que, como en las otras terrazas, frecuentemente están recubiertas de un sedimento fino. (Pleistoceno Medio).

Terrazas Altas T3 (+70-140m): Al oeste del río Sangrera, las superficies que se corresponden con las terrazas altas se encuentran en el sector comprendido entre el Arroyo Aceitunilla y el Río Sangrera y tiene un límite altitudinal de 500 m. En estas superficies se encuentran los vertices geodésicos de Valdehigueras (512m) y Sombrerete (513 m) y como altitudes máximas se han medido 566 m en Los Llanos del Carrasco, aunque existen unos pequeños retazos de esta superficie que están situados algo más al norte donde altitud que alcanza es de unos 480 m. La superficie está surcada por innumerables arroyos, de oeste a este: el Arroyo de la Aceitunilla, el Arroyo de Valdegrande, el Barranco de Maricantarilla, el Barranco de Valdeplata, el Arroyo de Chascoso, el Barranco Grande, el Barranco del Pajar, el Arroyo de Valdehorno, el Barranco de la Raña, el Arroyo del Chorro, el Arroyo de Valdehuesa y el Arroyo de Santa. También en esta superficie se encuentra la Laguna del Chorrillo.

Entre el río Sangrera y el río Pusa, también hay representación de las terrazas altas. El depósito se encuentra a altitudes de 480 y 440 m, tiene una longitud de 8 Km (contados desde la curva de nivel de 520 m). Esta terraza está atravesada de S a N por el Arroyo de Valdevendega, al que confluyen casi perpendicularmente distintos afluentes. Paralelos al arroyo anterior y siguiendo su misma dirección de oeste a este están el Arroyo Valdemanilla, Arroyo Carranza, Arroyo Valdepicazo, encontrandose también sobre esta superficie las lagunas de La Mesta y el Pozo de las Abiertas.

Mientras que las terrazas media y baja aparecen a lo largo del río como superficies relativamente pequeñas con una capa de gravas bien desarrollada, los niveles de las terrazas altas forman superficies amplias y su relieve no es tan patente. El nivel **inferior**

(T31: +70-80 m) se extiende entre los ríos Cedena, Pusa y Sangrera formando unas amplias superficies que desde una altitud de aproximadamente 450-470 m sobre el nivel del mar ascienden en dirección SSW y que en su superficie muestran un ligero relieve. Los pequeños desniveles se han producido por la acción erosiva de distintas vías de desagüe. La pendiente de 0,7-1 % en dirección NNE indica que esta terraza no fue formada exclusivamente por el Tajo, sino que en esta zona se entrelazan las cuencas de los afluentes con la del propio Tajo (Gehrenkemper, 1978).

El enlace con el nivel **medio** (T32: +115-125 m) es continuo en gran parte de la zona de trabajo y se puede establecer una diferenciación clara de este nivel al suroeste de Talavera de la Reina. La altura absoluta varía entre los 485 y los 486 m. El grosor de la capa de sedimentos oscila entre 6 y 10 m. Entre los ríos Sangrera, Pusa y Cedena se conserva el correspondiente nivel de aplanamiento en grandes extensiones. Las gravas correspondientes se encuentran en la terraza al sur y suroeste de Pueblanueva, aunque sólo en la parte occidental. Estas gravas están incluidas en una matriz rojiza y tienen un espesor de 4-5 m. La capa superior de este depósito está constituido por un sedimento fino. Tanto al sur de Pueblanueva como al suroeste de Malpica disminuye la altura absoluta de la terraza superior alta hacia el este; las superficies están ligeramente inclinadas. Gehrenkemper, (1978) sugiere que debe considerarse como posible explicación la acción desgastadora de los arroyos que fluyen principalmente hacia los actuales ríos Pusa y Cedena, de manera que las gravas de la parte oriental han sido arrastradas en gran medida. En las zonas más bajas se encuentran aluviones sueltos y en las superficies de terrazas inferiores emerge en muchos puntos el sustrato mioceno. La superficie total se ha cartografiada por Gehrenkemper (1978) como terraza alta superior, a pesar de no haberse podido demostrar la presencia de las correspondientes gravas en algunos tramos y de que, debido al desgaste, la altura absoluta es en parte más baja que la de la misma terraza en tramos más bajos del Tajo. Al sur, entre Talavera de la Reina y San Bartolomé de las Abiertas, esta llanura alcanza actualmente una extensión de hasta 11 Km en sentido N-S.

El nivel **superior** (T33: +135-140 m) aparece a unos 500 m sobre el nivel del mar y asciende con una pendiente de 0,6 % en dirección NNW hasta una altura de 560 m. Esto coincide aproximadamente con las condiciones de pendiente en las rañas. En sentido oeste-este no se ha podido determinar una pendiente similar.

Los materiales de las terrazas altas en la zona de trabajo muestran una secuencia similar. El estrato de sedimentos alcanza en esta zona en grosor de 6-7 m y muestra claramente tres etapas de sedimentación: sobre la formación miocena, que en esta zona es de arena fina se encuentran arenas que alternan con bancos de gravas finas que alcanzan un espesor de 1,5-2,0 m. Por encima de éstas se sitúa un paquete de gravas de 3 m de potencia que está incluido en una matriz limosa y que hacia arriba se transforma

en arena carbonatada, fangosa de color blanco-pardo; finalmente, se encuentra una capa arenoso-arcillosa. Como diferenciación importante, las gravas del nivel bajo de esta terraza (T31 +70-80 m) están fuertemente soldadas con carbonato cálcico y frecuentemente carecen de la diversidad de las otras. (Pleistoceno Inferior).

Superficie de Transición de San Bartolome de las Abiertas (ST: +195 m): Esta superficie aparece entre los ríos Sangrera y Pusa. El depósito está constituido por gravas a cotas de 530-590 m sobre el nivel del mar. La carretera de San Bartolomé a Retamosa transcurre hasta el kilómetro 17 sobre esta superficie, que en este tramo presenta una pendiente de aproximadamente 1 %. Esta mayor pendiente es posiblemente un indicio de que los ríos y arroyos provenientes de los Montes de Toledo han participado en el desarrollo de esta formación. (Pleistoceno Inferior)

El estudio de paleocorrientes fue utilizado por Gehrenkemper (1978) para la interpretación genética de la que él denomina terrazza de transición en la zona de Talavera de la Reina. Asimismo, Martín Escorza y Hernández Enrile (1972) cartografiaron estos sedimentos al igual que las rañas como "conglomerados del Plioceno" y mencionan una terraza del Tajo a unos 510 m (T+135 m) sobre el nivel del mar.

Según Gehrenkemper (1978) la planicie muestra en su forma y carácter de sedimentación gran parecido con las rañas: las gravas están incluidas en una matriz mal ordenada y la apariencia externa de estas superficies con una extensión N-S de hasta 10 Km y una pendiente de 0,5 % indica la acción de una superficie fluvial o un "glacis", como también lo interpretó Fischer (1974, 1977).

Más hacia el este, en la región de Pueblanueva, el Tajo se desplazó de forma continua hacia el norte durante el Pleistoceno. Los clastos sobre las superficies de la terraza superior en su mayoría están orientados con sus ejes longitudinales en sentido NE-SW y con ello se demuestra una deposición desde SE.

V.2.2. LOS SUELOS

De las observaciones realizadas se han seleccionado los perfiles más evolucionados, representativos y los mejor conservados para la comparación de sus propiedades con los de la raña. En el Apéndice se incluye la descripción y los datos analíticos.

La representatividad de cada uno de los perfiles en relación con la superficie seleccionada está avalada no sólo por las observaciones realizadas sino también por la comparación con otros estudios que han tenido este objetivo concreto.

En un reciente estudio realizado en el sector Aranjuez-Añover de Tajo aguas arriba de la zona de estudio, Roquero (1994) relaciona los diferentes niveles de terraza con la evolución de los suelos y los procesos edafogenéticos que han tenido lugar (Tabla 5.3).

Tabla 5.3. Los suelos de las terrazas del Tajo en el Sector Aranjuez-Añover (Roquero, 1994)

EDAD	TERRAZAS	COMPLEJOS DE SUELOS (USDA, 1992)
HOLOCENO	Llanura de inundación	Xerofluvent típico y Xerorthent típico
PLEISTOCENO SUPERIOR	T22 (+14-16 m) T21 (+18-20 m)	Xerochrept calcixerólico y Haploxeralf cálcico
PLEISTOCENO MEDIO	T19 (+28-30 m) T18 (+35-38 m) T15 (+50-54 m)	Xerochrept Petrocálcico y Palexeralf petrocálcico
	T11 - T14	Palexeralf petrocálcico y Xerochrept petrocálcico
PLEISTOCENO INFERIOR	T10 (+75-80 m)	Rhodoxeralf cálcico y Xerochrep petrocálcico
	T9 (+85-90 m)	Rhodoxeralf petrocálcico y Palexeralf petrocálcico
	< T8 (< +95 m)	Rhodoxeralf petrocálcico y (Palexeralf)

Una relación similar se muestra en la Memoria del Mapa Geológico a escala 1:50.000 de la Hoja 627 (Talavera de la Reina) realizado recientemente (Pérez González *et al*, 1991) y que se muestra en la Tabla 5.4.

El objeto de este apartado no es un estudio exhaustivo de las relaciones terraza-suelo, sino la diferenciación de los materiales de los diferentes niveles de terraza en relación con la raña y con ello deducir implicaciones genéticas.

Se han descrito y analizado perfiles en distintos niveles de terraza que se clasifican dentro del suborden Xeralf (USDA, 1992) con la pretensión de obtener resultados comparables (Tabla 5.5). Los datos de estos perfiles se incluyen en el Apéndice.

Una vez más, hemos de destacar como en superficies aparentemente tan homogéneas desde el punto de vista de la mayoría de los factores de formación, excepto el tiempo, aparecen relacionados un importante número de caracteres (*háplico*, *cumúllico*, *thapto*, *paleico* y *rhódico*), así como los endopedones (horizontes argílico, cálcico y petrocálcico).

Tabla 5.4. Los suelos de las terrazas del Tajo en el Sector Talavera-Malpica (Pérez González *et al*, 1991)

EDAD	TERRAZAS Y RAÑA	COMPLEJOS DE SUELOS (USDA, 1990)	OBSERVACIONES
HOLOCENO	Llanura de inundación	Xerofluvent típico Xerorthent típico Xerofluvent móllico	
PLEISTOCENO SUPERIOR	Terrazas Bajas	Haploxeralf típico (+ cálcico) Xerochrept calcixerólico	Incluye a abanicos aluviales
PLEISTOCENO MEDIO	Terrazas Medias	Palexeralf háplico Palexeralf petrocálcico	Se describen: Haploxeralf típico, Palexerult álfico, Palexeralf vértico, Palexeralf áquico
PLEISTOCENO INFERIOR	Terrazas Altas	Palexeralf vértico Palexeralf áquico	
PLIO-PLEISTOCENO	RAÑA	Palexeralf últico	(parcialmente)

Tabla 5.5. Sistema de Terrazas del río Tajo en el Sector Talavera-Malpica

PERIODOS			GEHRENKEMPER (1978)	PEREZ-GONZALEZ <i>et al.</i> -IGTE (1991)	PARDO (*)	
					NIVELES	PERFILES
CUATERNARIO	HOLOCENO		+1,5m +4-7m	+2-3m +4-5m	Llo (+3-6m)	5627; 105627 (Entrambosríos)
	PLEISTOCENO	SUPERIOR	+10-12m	+8m +18-20m	T1 (5-10m)	4627; 104627 (Tejar) 14627 (Malpica)
		MEDIO	+20-25m	+25-30m +35m	(+20-25m) T2 (+35-40m)	7627 (Sotocochinos) 22627; 122627 (Bernuy) 15627 (Canal)
			+50-55m	+50m +85m	(+50m)	23627 (Sierrecilla)
		INFERIOR	+70-80m	+90-92m +102-108m	T3 (+115m)	26627 (Pueblanueva)
			+110-120m +135-140m	+120m +132m +150m +190-195m	(+135m)	16627 (Buenavista) 21627 (Los Jarales)
PLIO-PLEISTOCENO			+195-200m		ST(+195m)	6655; 61655; 9655; 91655

(*) Niveles de terraza en las que se han realizado las observaciones utilizadas.

a) Desarrollo del perfil, procesos de erosión y acumulación. En la zona, la evolución natural del perfil tiende a la secuencia A-Bt-C ó A-Bt-Bk-Bkm (Fig. 5.6.2) de forma similar a la de las formaciones de raña.

En la Llanura de Inundación, en sentido amplio, se han descrito los perfiles 5627 y 105627 (Haploxeralf psamméntico) que desarrollan la secuencia con un horizonte argílico de cierto espesor ($e = 60$ cm) sobre un material muy arenoso (psamméntico) y con escasa diferenciación ($\text{máx } Ac = 10 \%$); los colores (h:10YR3/4-3/5) implican una cierta rubefacción y los cutanes son muy visibles. Hay reacción al CIH en todo el perfil, pero sólo a más de 110 cm la acumulación de caliza es apreciable.

En un nivel inferior de la Terraza Baja constituido por sedimentos finos de arenas y limos se han descrito los perfiles 4627 y 104627 (Haploxeralf cálcico) que muestra la secuencia A-Bt-Ck-2C con un horizonte argílico de cierto desarrollo relativo ($e = 55$ cm; $Ac = 19 \%$) sin rubefacción apreciable y con el horizonte cálcico más próximo a la superficie, a partir de 87 cm. En estos depósitos es de destacar que el horizonte cálcico aparece a mucha menor profundidad que en las zonas de raña, cuando aparece.

Los perfiles 22627 y 122627 (Palexeralf petrocálcico) se han descrito sobre el nivel superior de la Terraza Media mejor conservado y desarrollan una secuencia que incluye un horizonte petrocálcico ($\text{CaCO}_3 = 55 \%$) entre 120 y 150 cm (A-2Bt-3Bkm-4Ck-5C) y con un horizonte argílico muy espeso (51-120 cm) sobre un material francoarenoso y colores rubefactados (7,5-10YR3/5).

EL perfil 16627 (Palexeralf petrocálcico) descrito sobre los niveles superiores de las Terrazas Altas muestra una secuencia Ap-Bt-Bkm-Ck con un horizonte argílico de desarrollo relativo importante ($e = 52$ cm, $Ac = 50,6 \%$) y un horizonte petrocálcico masivo coronado por una banda acintada de más de medio centímetro.

Sobre la Superficie de Transición (terrazza de transición de Gehrenkemper, 1978) se han descrito perfiles 61655 y 6655 (Rhodoxeralf cálcico) y 9655 (Palexeralf abruptico) en los que la diferenciación del perfil es mucho más importante (arcilla, caliza y rubefacción). El horizonte cálcico, cuando se ha desarrollado, aparece a menos profundidad que los que existen sobre los depósitos de raña (Fig. 5.3.2) y se identifican procesos de erosión muy activos que truncan el perfil e inciden directamente en el horizonte argílico.

b) Edad, argiluvación. Las condiciones geoquímicas actuales no permiten una fácil movilización de la arcilla debido a la carbonatación de los perfiles. Sin embargo, las curvas de arcilla permiten apreciar una mayor diferenciación del perfil cuando la edad de la terraza es mayor, aún cuando la edad del suelo sea de menor orden de magnitud. En

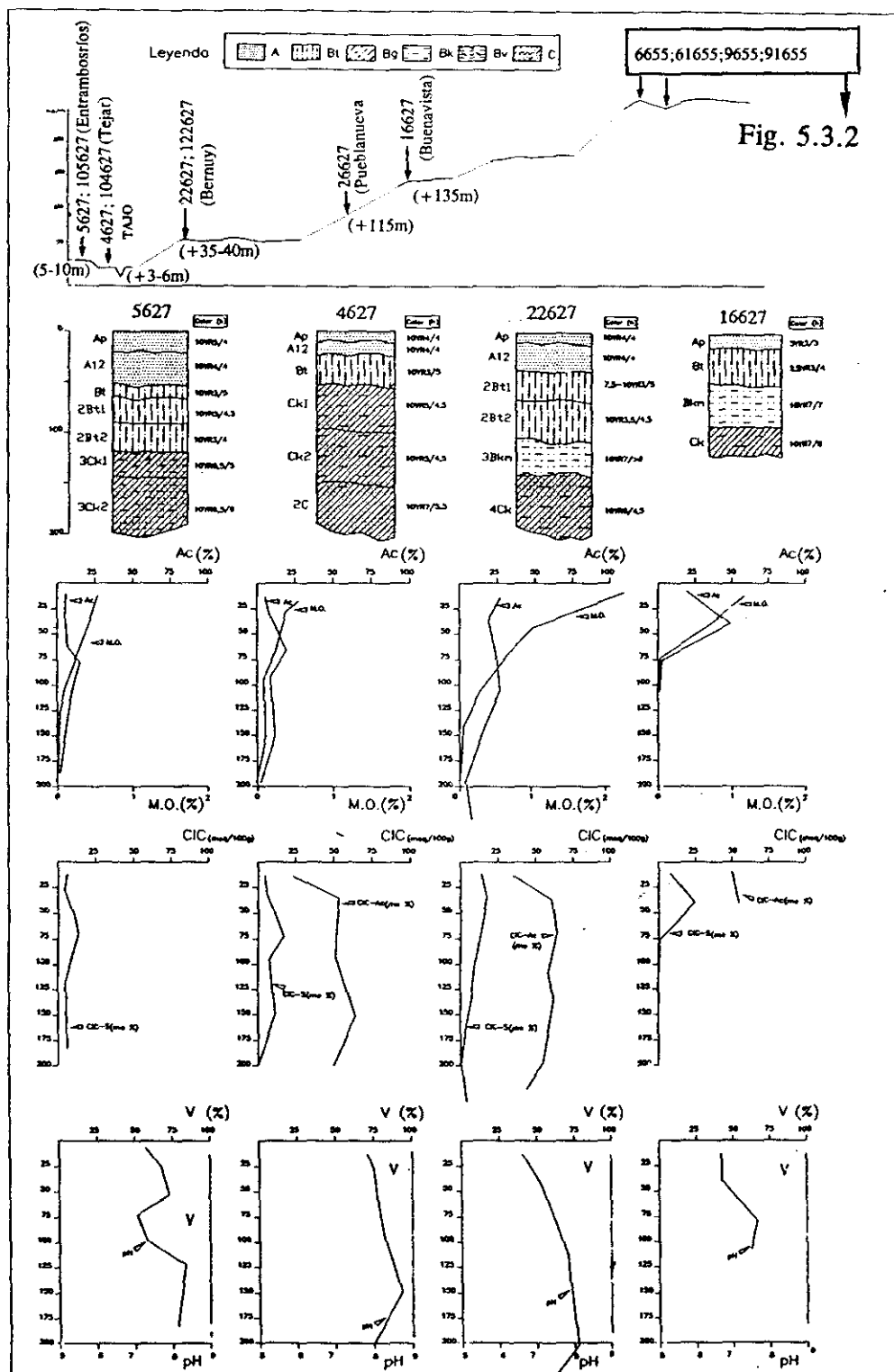


Fig. 5.6.2. Los suelos de las terrazas del Tajo en el Sector Talavera-Malpica

concreto, la edafogénesis de los suelos desarrollados sobre la superficie de transición tienden hacia el carácter *paleico* y, más precisamente hacia el límite abrupto, y muestran una rubefacción muy acusada.

c) Saturación del Complejo, calcificación. Todos los horizontes mantienen un complejo saturado o próximo a la saturación. Sin embargo, dentro del perfil se observan variaciones irregulares del pH, lo que posiblemente indica condiciones de lavado diferentes.

También se aprecian diferencias en las distintas terrazas, de forma que la máxima calcificación sucede de forma progresiva a su edad. Así mismo es importante destacar la proximidad de los horizontes cálcicos a la superficie y su justificación por dos causas aparentemente opuestas: por un lado, en las terrazas bajas los aportes recientes de zonas erosionables a cotas superiores alejan el horizonte cálcico de la superficie; en segundo lugar, en los depósitos más antiguos la erosión acerca a la superficie la acumulación caliza.

d) Mineralogía. En el perfil **5627 (Haploxeralf típico-psamméntico)**. En los minerales ligeros de la fracción limo domina el cuarzo con valores altos que disminuyen con la profundidad de 69% en los horizontes superiores al 31% en profundidad. Los filosilicatos mantienen una evolución contraria a los feldespatos de forma que en el Bt dominan los primeros (15-40%) sobre los segundos (3-5%). La calcita aparece acumulada en el horizonte cálcico (27-31%). En cuanto a los filosilicatos de la fracción arcilla, domina la illita sobre la caolinita en proporción de 4 a 1 (Fig. 5.6.3).

Los minerales densos de la fracción arena muestra valores de opacos entre 35 y 42% y entre los transparentes destaca la silimanita que disminuye, sin embargo con la profundidad (de 48% al 11%).

Perfil 104627 (Haploxeralf cálcico). En los minerales ligeros de la fracción limo están constituidos por cuarzo, feldespatos, filosilicatos y calcita. Los tres primeros aparecen en todos los horizontes del perfil. De ellos el más importante es el cuarzo, que alcanza un valor máximo en el horizonte más profundo con un 70%. Los feldespatos y los filosilicatos tienen un comportamiento análogo presentan en líneas generales valores más altos en los horizontes superficiales (Ap, A12, Bt). La calcita aparece a partir del horizonte hasta la base del perfil, alcanzando sus valores más altos como es lógico en los horizontes Ck.

Los minerales laminares que conforman la fracción arcilla son illita, caolinita y la esmectita. Los dos primeros aparecen representados en todos los horizontes del perfil. De estos los valores mayores corresponden a la illita con porcentajes que van desde el 61 al

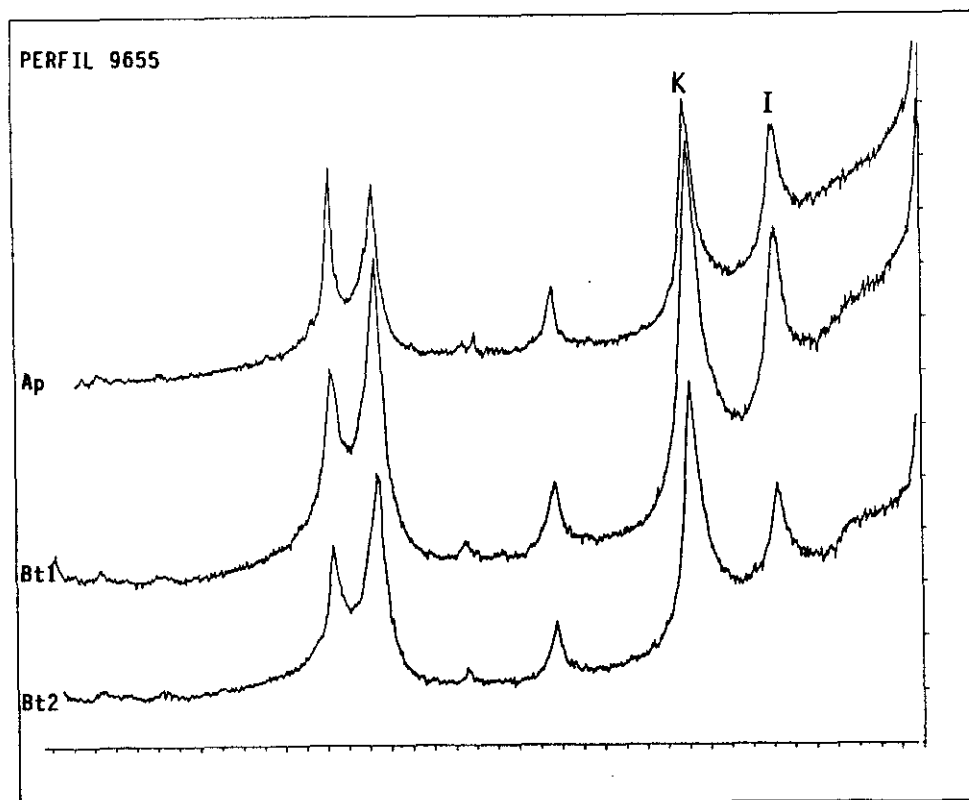
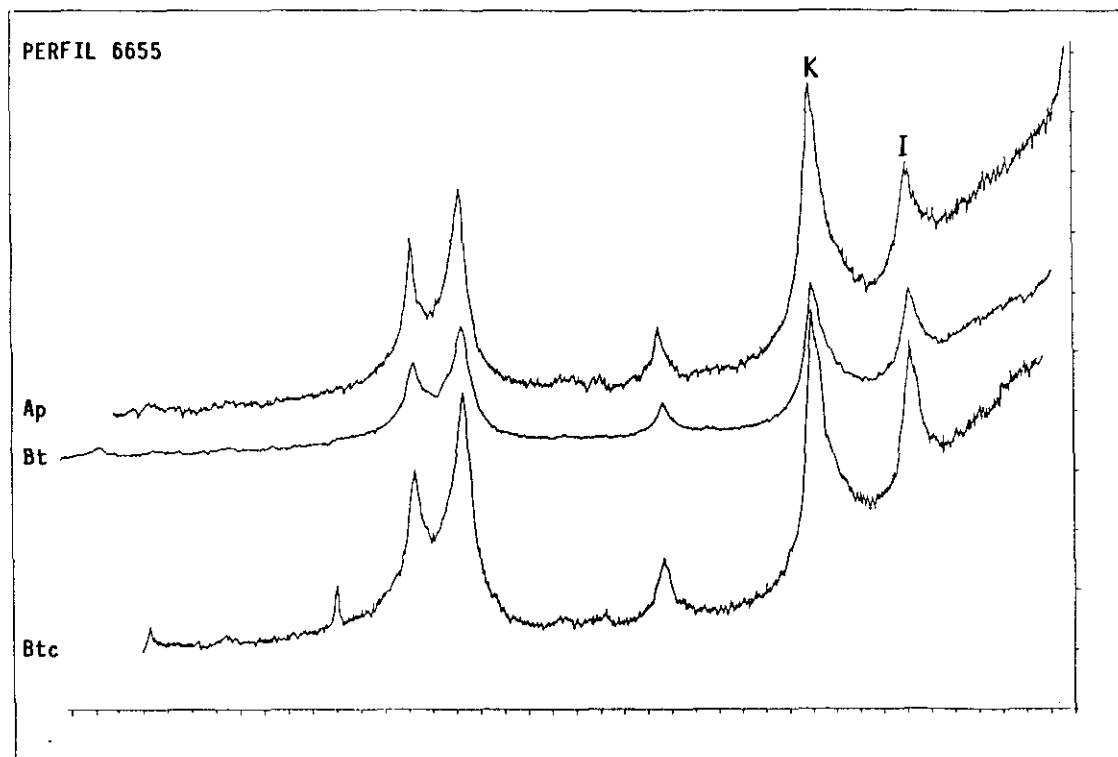


Fig. 5.6.3. Difractogramas del AO de la fracción $<2\mu\text{m}$ de los perfiles 6655, 9655, 16627, 122627, 104627 y 105627.

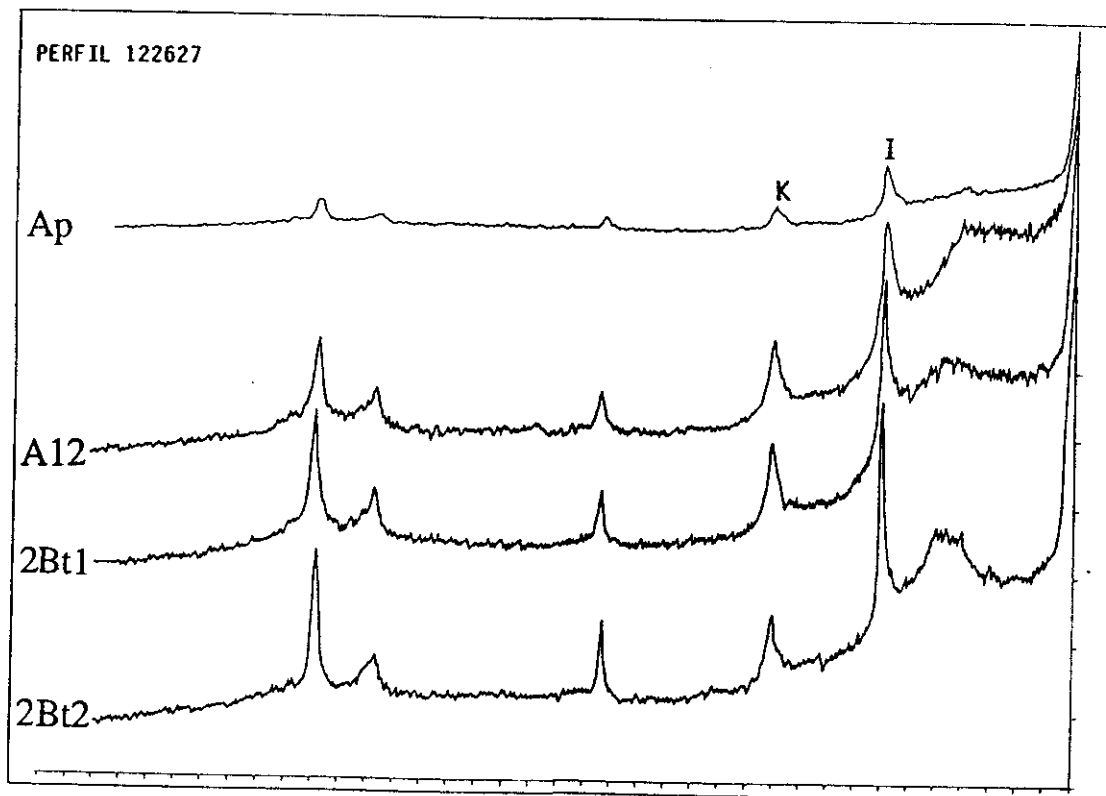
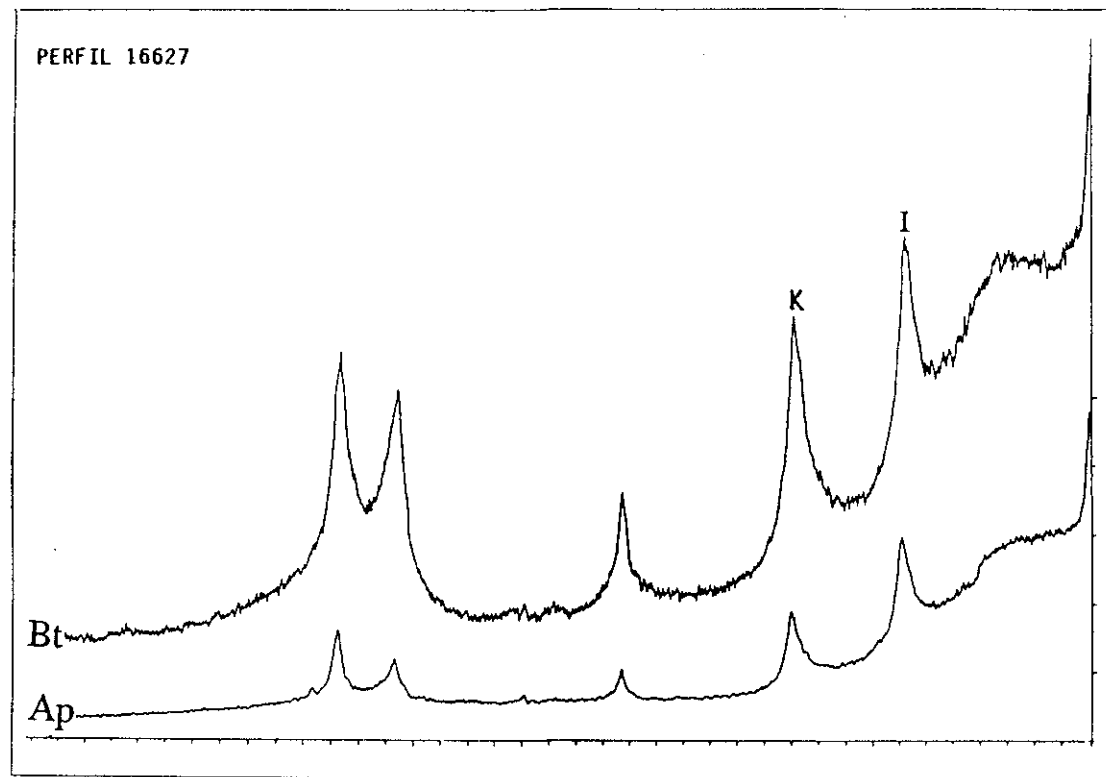


Fig. 5.6.3. (continuación).

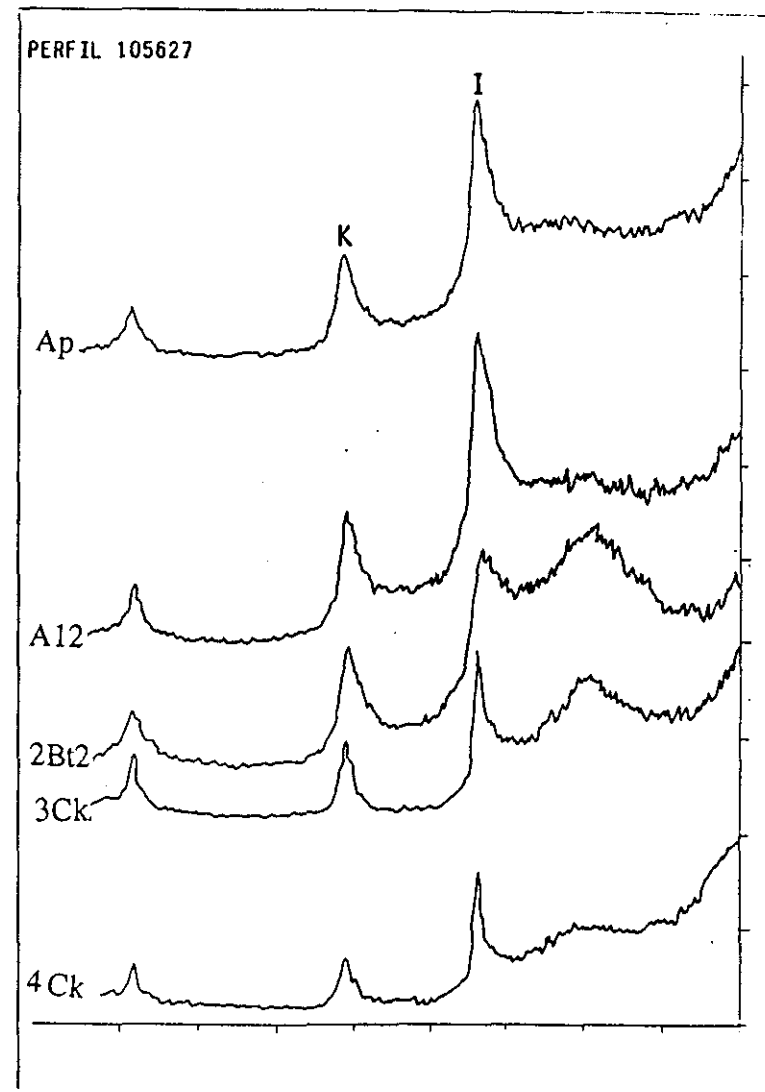
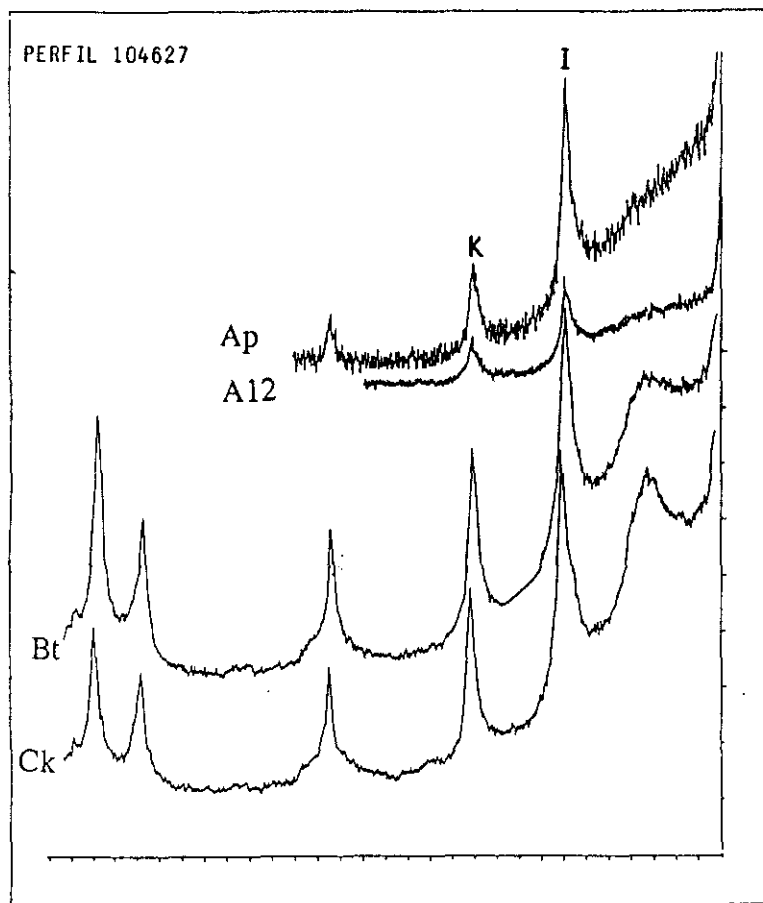


Fig. 5.6.3. (continuación).

84%. La caolinita presenta porcentajes bastante homogéneos cercanos al 15 o al 20%. La mineralogía de la fracción arena es bastante variada. Los minerales más abundantes son los opacos. En los horizontes superficiales los porcentajes más importantes son turmalina, broquita y esfena con valores cercanos al 25%. En los horizontes más profundos los minerales más abundantes son granales, circón y (clino)zoisita, en este orden.

Perfil 122627 (Palexeralf petrocálcico). En los minerales ligeros de la fracción limo aparecen las reflexiones típicas del cuarzo, feldespatos y filosilicatos. Apartir del horizonte Bkm se ha identificado también calcita, con valores que van del 60% en el horizonte petrocálcico a 4% en el horizonte C. El porcentaje de cuarzo, mineral más abundante, presenta una diferencia en su proporción entre el horizonte superficial (89%) y los profundos (22%). Los feldespatos y los filosilicatos son más abundantes en la parte central del perfil coincidiendo con los horizontes Bt.

En cuanto a las fracción arcilla, los filosilicatos que se han encontrado son illita, caolinita y esmectita. La illita aparece a lo largo de todo el perfil como el mineral laminar más importante (50-80%). La caolinita también se ha identificado en todos los horizontes, pero en una proporción bastante menos importante (20-30%). En los horizontes A12 y 2Bt1 y 2Bt2 se aprecia la reflexión correspondiente a la esmectita con valores importantes (25 y 31%) respectivamente.

En los minerales densos de la fracción arena, los opacos (18-48%) presentan una proporción importante. Entre los minerales transparentes aparecen en buen proporción los granates y la biotita.

Perfil 16627 (Palexeralf petrocálcico). En la fracción limo, como en la mayoría de los perfiles desarrollados sobre terrazas, está constituido por cuarzo, feldespato y filosilicatos que aparecen en todos los horizontes del perfil. El mineral más abundante es el cuarzo que presenta en el horizonte superior un 66%, siendo este su porcentaje más alto. En la fracción arcilla, los minerales son illita, caolinita y esmectita, en proporción aproximada 1:3:5.

En el estudio de la mineralogía de los minerales pesados que aparecen en la fracción arena, como es habitual, los minerales opacos tienen un porcentaje muy elevado, de un 50 a un 39%, disminuyendo el porcentaje con la profundidad. Dentro de los minerales transparentes los minerales más abundantes en superficie son el circón y la estauroлита. En profundidad sin embargo se dan proporciones mayores en la biotita y la moscovita.

e) **Superficie de Transición de San Bartolomé de las Abiertas.** La raña Espinoso-Madroñera enlaza sin solución de continuidad aparente con la que hemos denominado Superficie de Transición de San Bartolomé de las Abiertas (Fig. 5.3.1 y 5.3.2). En la Figura 5.3.3 se ha incluido un esquema con los perfiles desarrollados en esta superficie más próximos a la raña:

En el perfil **61655 (Rhodoxeralf cálcico)** los minerales de la fracción limo muestran importantes valores de oxihidróxidos (30-45 %) y filosilicatos (45-55 %) con bajos valores de cuarzo (4-10 %). La calcita aparece desde la base del horizonte argílico y se acumula en un cálcico a partir de 75 cm ($\text{CO}_3\text{Ca}=20\%$).

Minerales densos de la fracción arena. Altos valores de opacos (60-65 %) que se mantienen a lo largo del perfil. El circón disminuye con la profundidad desde un 50 % hasta un 12 % en el horizonte 2Btk. Este horizonte es anómalo respecto al resto del perfil ya que manifiesta elevados valores de andalucita (12 %), silimanita (12 %), moscovita (12 %) y apatito (12 %) y bajos de estauroлита (6,5 %).

En el perfil **6655 (Rhodoxeralf cálcico)** sucede algo similar al perfil precedente. En cuanto a los minerales de la fracción limo se aprecia un con mayor porcentaje relativo de cuarzo en los horizontes superiores. Los minerales densos de la fracción arena también se comportan como en el perfil 61655, con diferencias en el Btk en cuanto al contenido en moscovita (40 %) y apatito (16,7 %). En cuanto a los filosilicatos de la fracción arcilla, domina la caolinita (55-65 %) sobre la ilita (35-45 %).

En el perfil **9655 (Palexeralf abruptico)** los minerales de la fracción limo muestran importantes valores de cuarzo (35-45 %) que se mantienen a lo largo del perfil, los filosilicatos disminuyen con la profundidad pasando de 35 % hasta el 19 %, mientras que con los oxihidróxidos sucede al revés (de 15 % hasta 20 %). En los filosilicatos de la fracción arcilla es dominante la caolinita (60 %) en relación con la ilita (35-40 %).

En el estudio de los minerales densos de la fracción arena dominan los opacos. En cuanto a los minerales transparentes el más abundante es el circón que disminuye con la profundidad (de un 57% a un 28%). En la tabla 5.2.2 se observa un dominio de forma muy evidente con la edad de las terrazas y con la profundidad. Aunque la situación de los minerales estables no está tan clara, la relación Resistentes/estables vuelve a confirmar el mismo hecho, disminuye con la edad y con la profundidad. La relación entre minerales resistentes circón/rutilo muestra como en la Superficie de Transición de San Bartolomé de las Abiertas domina el primero en la proporción 30-60 a 1, mientras que en las terrazas muy raras veces pasa de 20 a 1. }

Tabla 5.2.5. Índice de relaciones minerales, según distintos autores, entre la Superficie de Transición y las Terrazas.

PERFIL	MUESTRA	RESIS- TENTES (1)	ESTA- BLES (2)	ESTABLES +BASTAN ESTABLES (3)	RESISTEN +ESTAB (1)+(2) = (4)	RELAC. RESIST/ ESTABLE 1/2=(5)	CIRCON/ RUTILO (6)	RESISTEN/ (ESTBLES+ BAST.EST) 1/3=(7)	CUARZO/ FELDESP (Q/F) (8)	Q/F (<2 μ m) (9)	100* F/ (F+Fil) (10)	HORIZ GENET
655.061	1	56.10	10.30	29.90	66.40	5.45	56.10	1.88				Ap
655.061	2	35.90	19.80	42.50	55.70	1.81	35.90	0.84				Bt
655.061	3	18.80	12.50	25.10	31.30	1.50	18.80	0.75				2Btk
655.006	1	49.60	5.50	19.70	55.10	9.02	49.60	2.52				Ap
655.006	2	27.90	12.60	26.10	40.50	2.21	27.90	1.07				Bt1
655.006	3	16.60	10.00	13.30	26.60	1.66	16.60	1.25				Bt2c
655.091	1	61.10	11.10	29.60	72.20	5.50	61.10	2.06				Ap
655.091	2	55.90	11.80	25.50	67.70	4.74	55.90	2.19				Bt
655.091	3	35.30	23.80	39.10	59.10	1.48	35.30	0.90				Btc
655.009	1	50.00	12.00	29.50	62.00	4.17	50.00	1.69	2.37		29.70	Ap
655.009	2	50.80	6.40	14.50	57.20	7.94	50.80	3.50	2.50		36.36	Bt1
655.009	3	32.40	11.40	26.70	43.80	2.84	32.40	1.21	2.76		46.96	Bt2
627.122	1	10.80	17.20	58.10	28.00	0.63	10.80	0.19	14.02		62.14	Ap
627.122	2	3.30	2.20	48.40	5.50	1.50	3.30	0.07	95.70		23.26	A12
627.122	3	15.10	8.60	50.50	23.70	1.76	15.10	0.30	2.04		49.10	2Bt1
627.122	4	4.80	4.80	37.50	9.60	1.00	4.80	0.13	1.67		33.54	(2)Bt2
627.122	5								2.55		68.97	2Bkm
627.122	6								2.16		12.76	3C1k
627.122	7	0.00	3.80	57.70	3.80				3.70		8.34	4C2
627.016	1	27.00	8.00	43.00	35.00	3.38	27.00	0.63	2.70		71.76	Ap
627.016	2	4.10	0.00	11.40	4.10		4.10	0.36	4.70		30.88	Bt
627.016	3								5.20		35.71	Bkm
627.016	4	9.80	2.20	32.60	12.00	4.45	9.80	0.30	2.50		40.00	Bk
627.105	1	5.70	7.50	36.70	13.20	0.76	5.70	0.16	4.21		84.10	Ap(A1)
627.105	2	1.10	7.40	26.30	8.50	0.15	1.10	0.04	4.75		57.14	A12
627.105	4	3.00	7.90	32.70	10.90	0.38	3.00	0.09	18.38		6.90	2B21t
627.105	6	6.00	12.00	25.20	18.00	0.50	6.00	0.24	3.04		63.21	3C1
627.105	7	6.90	22.20	59.60	29.10	0.31	6.90	0.12	9.24		9.77	4C2k
627.104	1	12.50	26.40	52.80	38.90	0.47	12.50	0.24	4.99		36.39	Ap
627.104	2	8.10	12.10	64.60	20.20	0.67	8.10	0.13	2.16		72.94	A12
627.104	3	14.90	11.70	65.90	26.60	1.27	14.90	0.23	3.89		38.52	Bt
627.104	4	9.80	17.40	68.50	27.20	0.56	9.80	0.14	7.06		41.25	C1n
627.104	5	20.90	9.90	52.80	30.80	2.11	20.90	0.40	12.80		24.79	C2n
627.104	6								70.00		6.67	2C3

(*) Minerales resistentes (Rutilo y Circón), estables (Turmalina, Anatasa y Broquita) y Bastante Estables (Granate, Biotita, Estauroлита y Distena); F: Feldespatos; Q: Cuarzo; Fil: Filosilicatos.

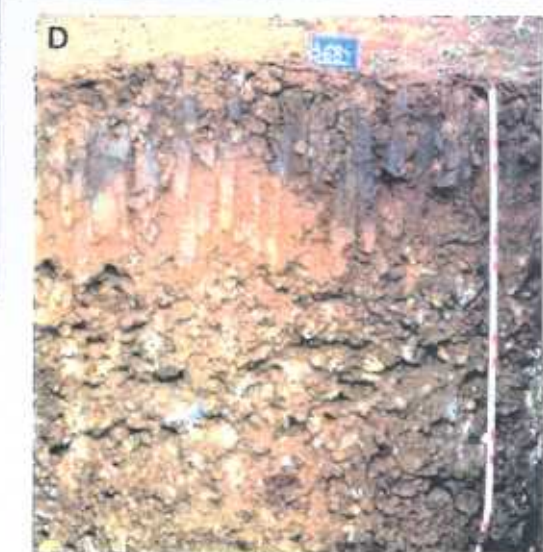
LAMINA I. NAVAHERMOSA I

- A. Perspectiva general del perfil de alteración de Navahermosa. En primer plano, la morfología de los granitoides.
- B. Detalle del contacto de la granodiorita alterada con la raña. Segregaciones rojas y blancas, grises (Detalle en F).
- C. Perfil 1684 (Palexeralf típico) sobre el contacto con la granodiorita.
- D. Perfil 10684 (Palexeralf cálcico) con el límite abrupto muy desarrollado entre A y Bt.
- E. Detalle de la estructura prismática del argílico del perfil anterior (10684).
- F. Detalle de las segregaciones grises y blancas en el contacto entre la granodiorita y la raña.



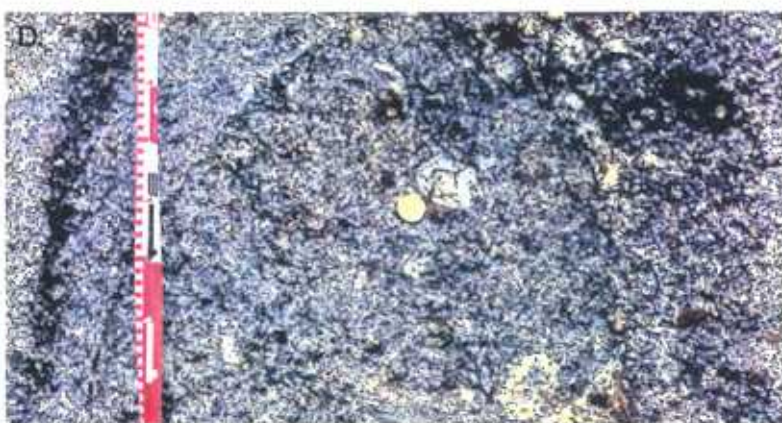
LAMINA II. NAVAHERMOSA II

- A. Vista general del arranque de la raña de Navahermosa. En primer plano olivar en buen estado sobre el perfil 1684.
- B. Perfil 1684 (Palexeralf típico).
- C. Paisaje correspondiente al perfil 3684.
- D. Perfil 3684 (Palexeralf típico).
- E. Perfil 15684 [Palexeralf típico (móllico)] en una depresión relativa.
- F. Variabilidad dentro de la depresión del perfil 15684.



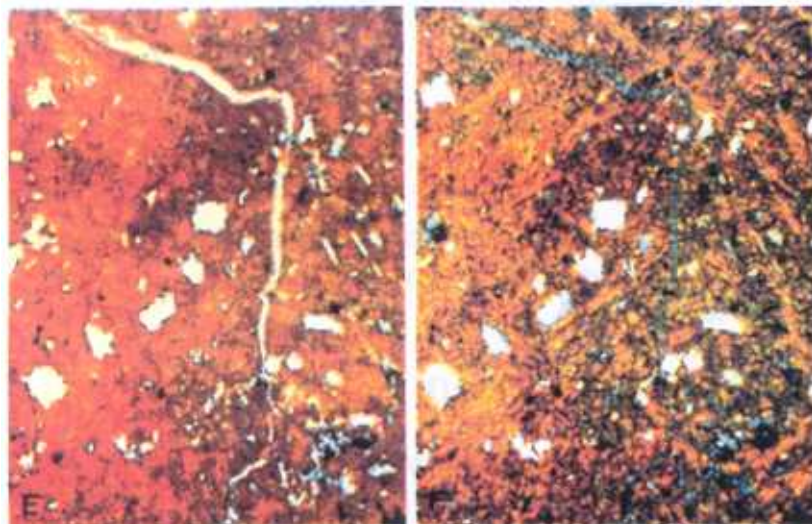
LAMINA III. MASCURA I

- A. Perfil de alteración de Valleálamos, en la parte superior, el perfil.
- B. Segregaciones rojas y grises bajo el contacto con la raña.
- C. Granodiorita muy alterada.
- D. Granodiorita con bajo grado de alteración.
- E. Perfil 11684 (Haploxeralf típico).
- F. Olivar sobre el perfil 11684.



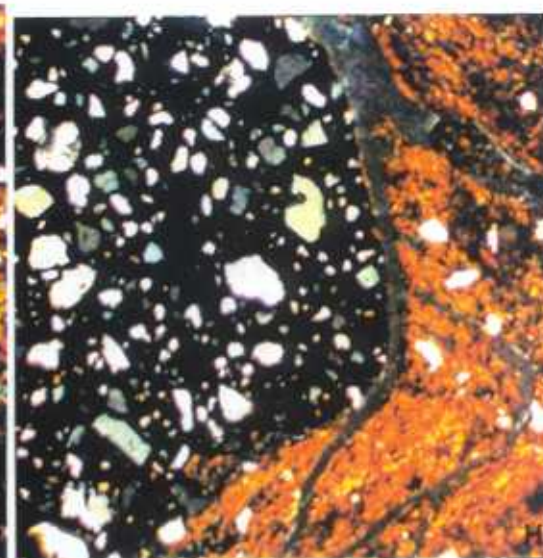
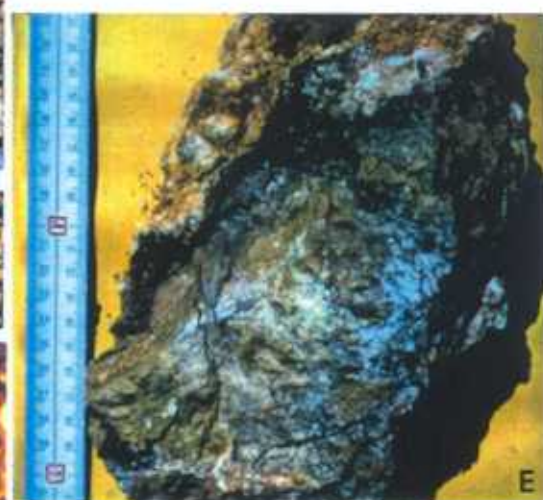
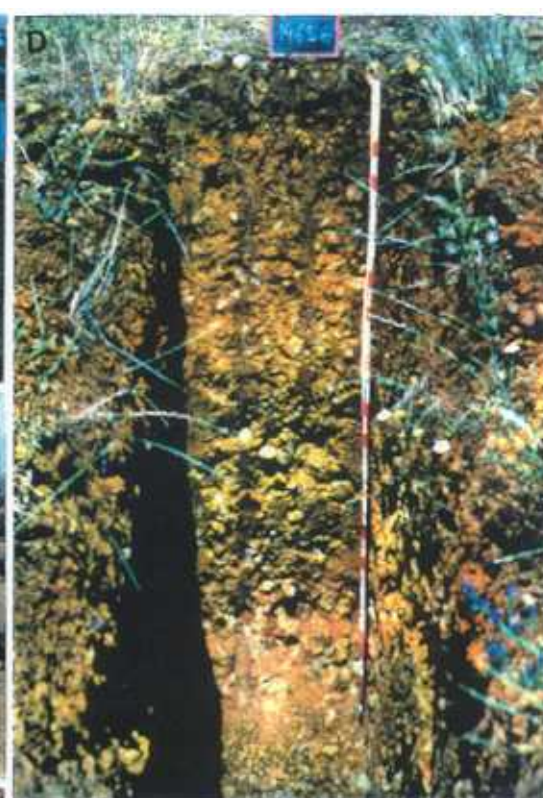
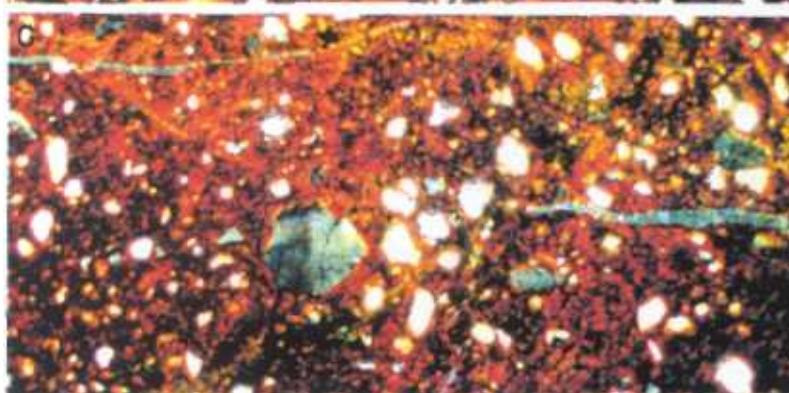
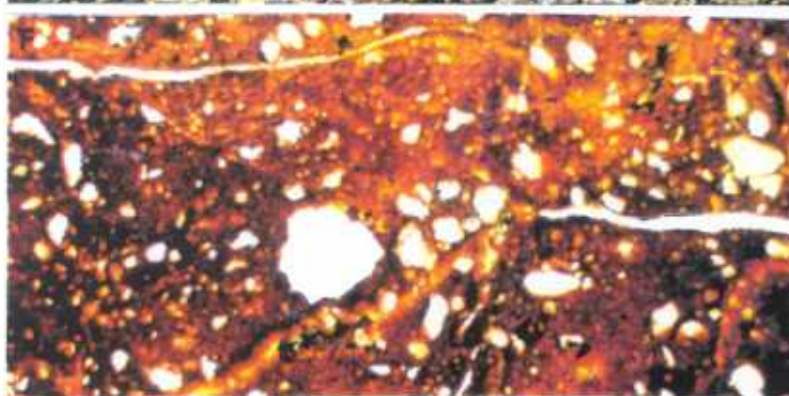
LAMINA IV. MASCURA II

- A. Perfil 12656 [Palexeralf típico (háptico)].
- B. Detalle de la alteración de la cuarcita en la base del perfil 12656.
- C. Paisaje en el perfil 13655.
- D. Perfil 13655 (Palexeralf típico).
- E. Microfotografía del hor. Btk del perfil 14656, en el que se observa una fisura rellena de CO_3Ca .
- F. La misma microfotografía anterior (N +).



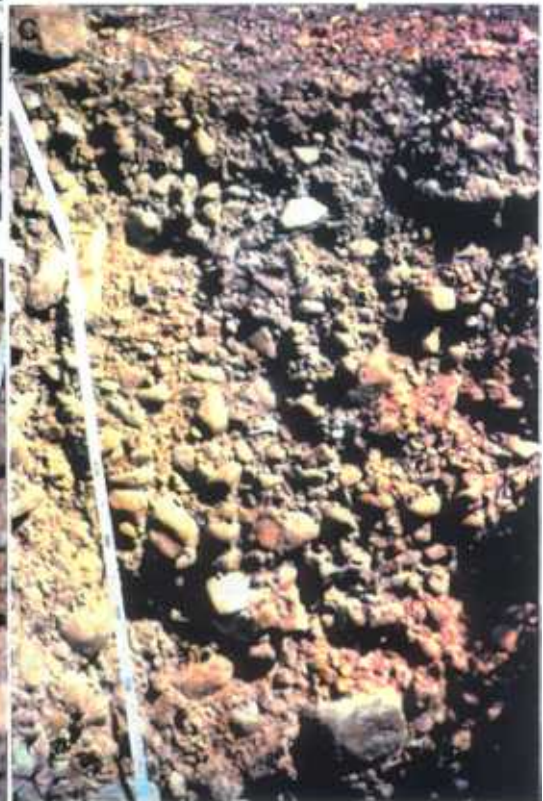
LAMINA V. MASCURA III

- A. Paisaje del perfil 14656.
- B. Vista general de la raña de Mascura desde el Vértice Geodésico de La Moraleja.
- C. Detalle de la parte superior con pisolitos y pavimento de desierto.
- D. Perfil 14656 (Palexeralf cálcico).
- E. Agregado de la parte inferior del perfil.
- F. Microfotografía del horizonte 2Btk3 (cálcico) (N //).
- G. Microfotografía del mismo horizonte (N +).
- H. Microfotografía con otro detalle del mismo horizonte (N //).



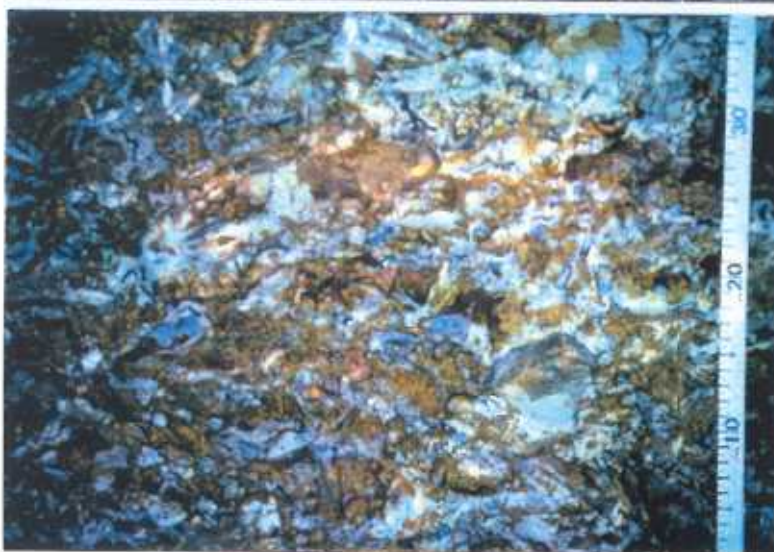
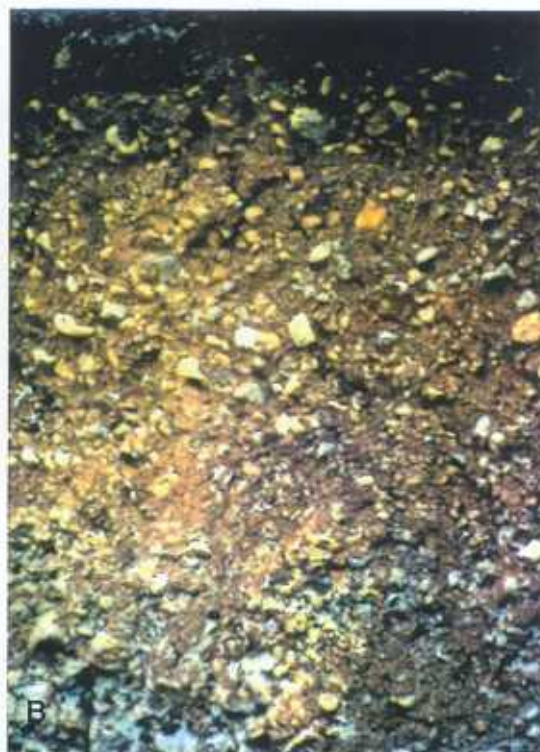
LAMINA VI. MORALEJA

- A. Vista general de la superficie de Moraleja, zona distal de la raña Mascara. Perfil 14656.
- B. Detalle de la mala clasificación de los bloques.
- C. Perfil 10655 (Haploxera lf últico).
- D. Detalle de la parte inferior del perfil con segregaciones rojas y blancas.



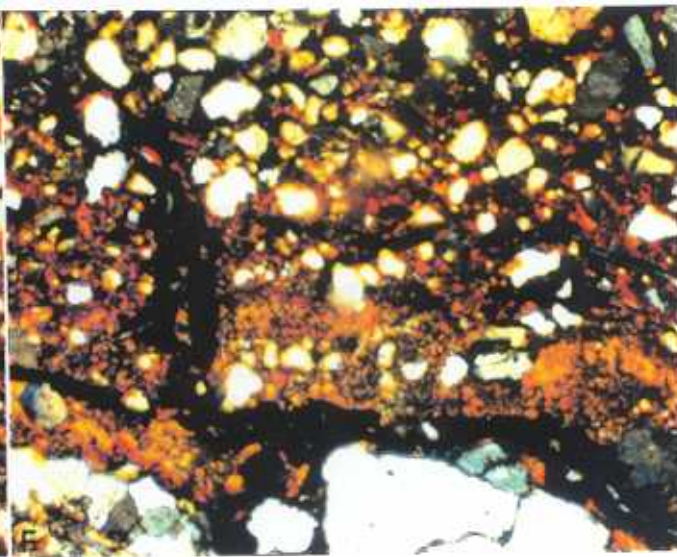
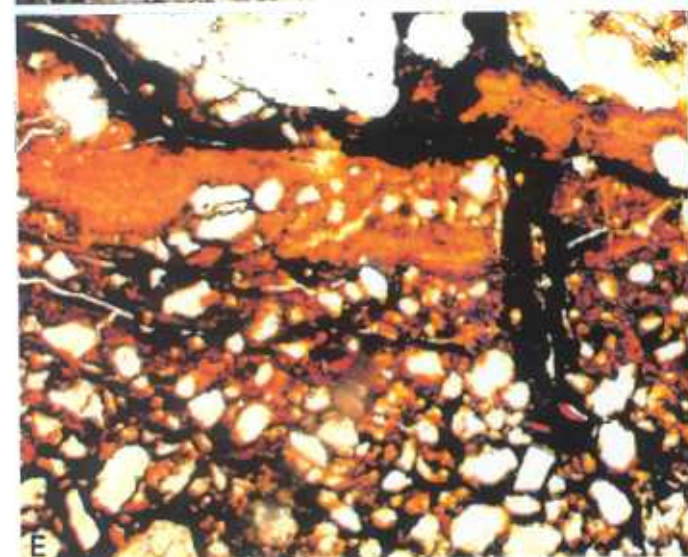
LAMINA VII. ROSAL

- A. Paisaje del perfil 12655.
- B. Perfil 11655 (Palexeralf últico).
- C. Variabilidad del perfil 12655.
- D. Perfil 12655 (Palexeralf últico).
- E. Detalle de l zona con segregaciones plínticas en el perfil 12655.
- F. Paisaje de la costra ferruginosa (Bsm)
- G. Detalle de la costra ferruginosa (Bsm)



LAMINA VIII. ESPINOSO I

- A. Perfil de alteración de Espinoso del Rey.
- B. Perfil 11683 (Palexeralf últico)
- C. Grauvacas en la base del perfil de alteración.
- D. Perfil 1683 (Palexeralf últico)
- E. Microfotografía del horizonte Bt observado con N=.
- F. Microfotografía del mismo horizonte co-n N+.



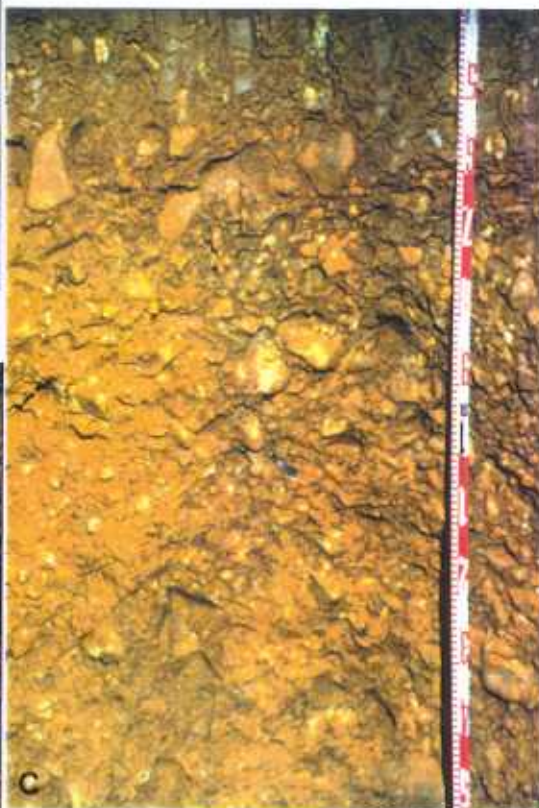
LAMINA IX. ESPINOSO - MADROÑERAS II

- A. Perfil de alteración de Santa Ana de Pusa.
- B. Contacto de la raña con la granodiorita.
- C. Granodiorita alterada.
- D. Pizarra alterada.



LAMINA X. ESPINOSO - MADROÑERAS III

- A. Paisaje del perfil 3655.
- B. Parte superior del perfil 3655 (Palexeralf último).
- C. Perfil 3655.
- D. Paisaje correspondiente al perfil 51655.
- E. Perfil 51655 (Palexeralf último).



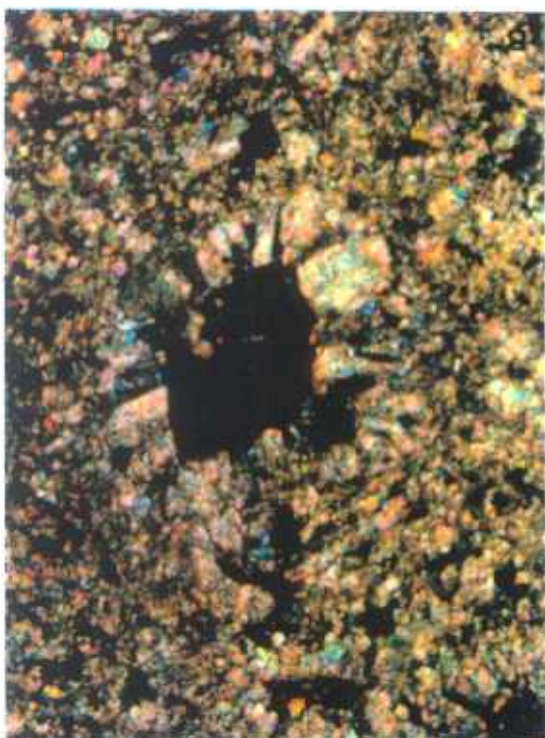
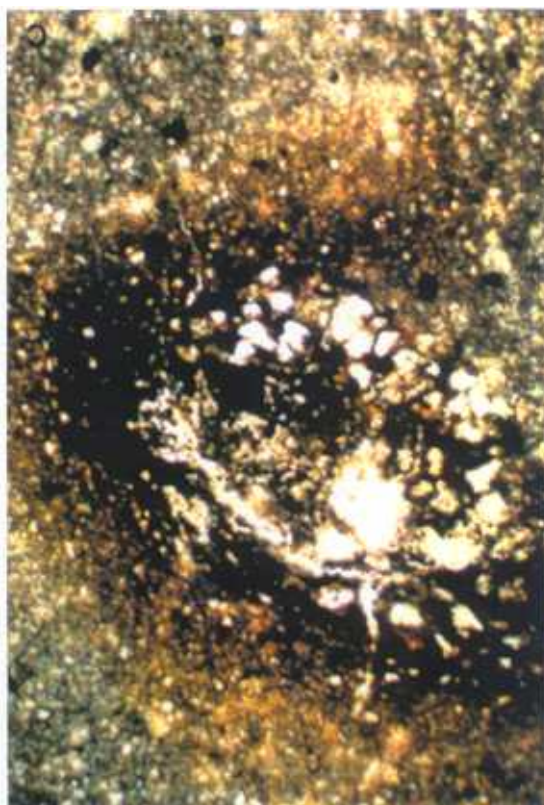
LAMINA XI. TERRAZAS I

- A. Perspectiva general del olivar sobre el perfil 6655 en San Bartolomé de las Abiertas.
- B. Perfil 6655 (Rhodoxeralf cálcico).
- C. Paisaje del perfil 16627 (Buenavista).
- D. Perfil 16627 (Palexeralf petrocálcico).
- E. Perspectiva de la cementación caliza del perfil 26627 (Pueblanueva).



LAMINA XII. TERRAZAS: CEMENTACIONES CALIZAS

- A. Microfotografía (N //; x16) en la que se aprecia la envuelta esparídica alrededor de un núcleo en una acumulación caliza laminar (Bkm) de un Palexeralf petrocálcico (Perfil 16627).
- B. Idem (N +).
- C. Microfotografía (N //; x10) del horizonte Bkm del perfil 16627, en el que se aprecian compuestos de hierro en una matriz micrítica.
- D. Microfotografía (N//; x10) donde se aprecia estructura laminar con dos campos bien diferenciados en una acumulación caliza laminar (Bkm) de un Palexeralf petrocálcico (Perfil 26627).



LAMINA XIII. TERRAZAS II

- A. Perfil 22627 (Bernuy) (Palexeralf petrocálcico).
- B. Perfil 5627 (Entrambosríos) (Haploxeralf psamméntico).
- C. Paisaje del perfil 4627 (Tejar).
- D. Vista general del mismo perfil.
- E. Perfil 4627 (Haploxeralf cálcico).



VI. ANALISIS ESTADISTICO



VI. ANALISIS ESTADISTICO

El objetivo de este apartado es múltiple. En primer lugar, se pretende la caracterización global de los distintos perfiles con el uso de la estadística descriptiva univariante. Por otra parte, las relaciones entre las variables dos a dos serán establecidas con las matrices de correlaciones (ámbito del análisis de relaciones de la estadística bivalente). Finalmente, se realiza un estudio completo de las observaciones (muestras de los horizontes) con el uso de múltiples variables (propiedades) de forma simultánea, de forma que se puedan establecer las relaciones entre ellas.

Las aplicaciones estadísticas utilizadas han sido las siguientes:

ESTADISTICA UNIVARIANTE

Se pretende la descripción cuantitativa de las observaciones para cada una de las variables relacionadas con las diferentes unidades de paisaje. Se ha considerado de interés el uso de la media aritmética como medida de posición. Como medidas de dispersión más relevantes se ha calculado la desviación estándar, el valor máximo y mínimo (recorrido) y el Coeficiente de Variación de Pearson.

ANALISIS DE RELACIONES BIVARIANTE

Se consideran en este apartado las matrices de correlación (coeficientes de correlación lineal de Pearson). Cuando ha resultado posible se han realizado las matrices con los coeficientes de correlación lineal parciales y múltiples, de particular interés para el conocimiento de las relaciones profundas de las variables dos a dos pero con la consideración de las demás, por lo cual han sido referencia obligada en el estudio multivariante.

ANALISIS MULTIVARIANTE (o Análisis de datos multidimensional)

Se pretende estudiar la relación entre las observaciones (horizontes del suelo) con el uso de todas las variables, sus agrupaciones naturales, a qué variables (propiedades) son debidas y la estabilidad de las particiones (por unidades de paisaje) establecidas.

En primer lugar, diremos que se ha utilizado la metodología francesa, la cual permite todos los desarrollos estadísticos sin necesidad de premisas previas de ninguna condición. La alternativa (que podríamos denominar metodología anglosajona) permite resultados algo más ambiciosos pero exige la asunción de normalidad p-dimensional (p =número de variables). En la bibliografía (v.p.l. Aragonese, 1990) y en un tipo de variables similar, se ha evaluado la hipótesis de normalidad mediante el test de Shapiro y Wilk ($>0,85$) y cuando éstas no lo cumplían han debido ser estudiadas por métodos estadísticos no paramétricos.

CLASIFICACION AUTOMATICA

Bajo este nombre se reúnen un conjunto de técnicas descriptivas que permiten establecer las relaciones entre las observaciones con el uso de múltiples variables de forma simultánea (de forma más infrecuente, se clasifican las variables).

- **Agregación alrededor de Centros Móviles.** A partir de una partición inicial (al azar o elegida) se calculan los centros de gravedad de cada una de las clases. En el paso siguiente se reasignan las observaciones a la partición a cuyo centro de gravedad se encuentre más cercano (distancias euclídeas). Se recalculan los centros y se itera este proceso hasta su estabilización, tras la cual queda establecida la clasificación final.
- **Estrategia de Ward** (o del Momento de Orden Dos). Se genera un dendrograma que refleja agrupaciones ascendentes jerárquicas binarias sucesivas. En cada paso de la agrupación se unen aquellos dos elementos que hacen mínima la varianza p-dimensional en la nueva agregación.
- **Ascendente jerárquica binaria a partir de la matriz de distancias.** Se ha considerado la matriz de distancias euclídeas, de modo que la agregación de dos elementos en cada paso se realiza por su proximidad, con el uso del criterio de agregación del promedio de las distancias ponderadas para la asignación de las distancias del nuevo elemento (nudo formado por la agregación de los dos precedentes). Se resuelve de forma gráfica en un dendrograma.

Todas estas técnicas se han utilizado de forma descriptiva para abordar los datos en primera instancia. Los cálculos se han realizado previa estandarización (centrado y reducción) de la matriz de p (variables) \times n (observaciones) a estudiar en cada análisis, en el caso de variables con diferentes unidades o modalidades. De este modo se evita la distorsión en el cálculo de distancias por el uso de diferentes magnitudes.

Los resultados sólo se han considerado fiables cuando la correlación entre las variables era pequeña. De otro modo, estamos ponderando ciertas propiedades en la clasificación. En numerosas ocasiones, se ha considerado la clasificación de las observaciones a partir de los valores que presentaron en cada uno de los ejes obtenidos en el Análisis de Componentes Principales.

ANALISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES (ACP)

Con esta técnica se persigue la reducción de las p variables iniciales a un conjunto reducido de ellas (menor o igual a cinco) que se conocen como Ejes o Componentes Principales. Estos Ejes son combinación lineal de las antiguas variables, son unitarios e incorrelados entre sí. Esta reducción de un espacio vectorial p -dimensional a otro de menos dimensiones (en general, se pretende a dos o tres) permite la observación visual de las relaciones espaciales entre variables e individuos.

Del mismo modo, cuando las Componentes Principales explican bien la matriz original (representan la mayor parte de la Inercia a Varianza multidimensional original) las coordenadas de las observaciones en estos Ejes pueden ser utilizadas para su Clasificación Automática, con la gran ventaja de que estos Ejes son unitarios e incorrelados. No obstante, se complica la interpretación de los resultados, razón por la cual es de singular interés la interpretación del significado profundo de cada uno de los nuevos Ejes.

ANALISIS FACTORIAL DISCRIMINANTE (AFD)

Esta técnica multivariante es la más interesante de cuantas utilizamos. En efecto, guarda cierta similitud, en el desarrollo matemático, con el ACP, pero permite cuantificar la bondad de una partición inicial de las observaciones en diferentes clases de modo que se consigue evaluar una hipótesis previa en cuanto a agrupaciones de las observaciones.

Se obtienen, en primer lugar, un número reducido de Ejes (los Ejes Discriminantes) que conforman un nuevo espacio vectorial de reducidas dimensiones (menor o igual a cinco) a partir del inicial p -dimensional. Estos nuevos Ejes presentan la propiedad de ser los que más discriminan la partición inicialmente establecida (máxima Inercia entre clases y mínima dentro de ellas). La calidad de este procedimiento se evalúa por la Varianza multidimensional que son capaces de explicar los nuevos ejes y por la

reclasificación de las observaciones a cada clase de la partición en el nuevo espacio vectorial.

La forma operativa de proceder parte, en primer lugar, de la agrupación de las variables (propiedades) en función de una metodología de obtención comparable, es decir, los datos se estudian agrupándolos de la siguiente manera:

- **Análisis de rutina:** a) propiedades físicas y físico-químicas (Elementos gruesos, textura, materia orgánica, nitrógeno, conductividad eléctrica y pH); b) Complejo de cambio (CIC, Ca, Mg, Na, K, acidez de cambio y aluminio de cambio); c) Oligoelementos (Mn, Fe, Zn, Cu).
- **Mineralogía de arcillas** (Clorita, Interestratificados I-C, Illita, Interestratificados I-V, Vermiculita, Interestratificados I-S, Esmeclitas y Caolinita).
- **Mineralogía de ligeros** (Cuarzo, feldespatos, calcita, oxidróxidos de Fe y filosilicatos).
- **Mineralogía de pesados** (Opacos, turmalina, circón, granate, rutilo, anatasa, broquita, estauroilita, distena, andalucita, sillimanita, epidota, biotita, moscovita, clorita, apatito, esfena y (clino)zoisita).

En segundo lugar, se procede a la agrupación de las observaciones en función de su origen y/o pertenencia a los distintos horizontes, que en particular los relacionan con los procesos que los caracterizan:

- **Conjunto total de las muestras** (Todos los horizontes)
- **Horizontes A (Ochricos).** Influencia de la materia orgánica y procesos relacionados con la erosión/acumulación relativamente recientes.
- **Horizontes Bt (Argílicos).** Procesos relacionados con la argiluvación.
- **Horizontes C.** Influencia y permanencia de las propiedades del sustrato.

En el proceso metodológico, tras estos estudios previos, se ha reducido el número de variables utilizadas, tomando sólo aquellas más explicativas, menos correladas y más

discriminantes, con el fin de comprobar si su uso permite explicar gran parte del modelo inicial con todas las variables.

Es importante destacar que el manejo de las muestras analizadas de cada uno de los conjuntos de propiedades así agrupadas presentan dos importantes inconvenientes: uno metodológico (el programa de ordenador disponible limita algunos análisis al uso de 150 observaciones) y otro relacionado con la disponibilidad de datos debido a que la matriz ha de contener todas las observaciones, sin huecos, para que no se asigne de forma automática a cada uno de ellos el valor cero.

Se ha usado el *software* informático STATITCF versión 4 del Departamento de Producción Vegetal: Fitotecnia de la E.T.S.I.A.

VI.1. DESCRIPCION DE DATOS Y ANALISIS DE RELACIONES BIVARIANTE

VI.1.1. ANALISIS DE RUTINA

a) En la tabla 6.1 se refiere la estadística descriptiva univariante de las 17 variables consideradas para el conjunto de observaciones ($n=182$), los horizontes óchricos ($n=45$), los horizontes argílicos ($n=113$) y los horizontes C ($n=24$).

Creemos importante reseñar que en algunas variables (MO, CT, Al, Ce, Fe, Cu, Mn, B) la desviación estándar es muy elevada, incluso con $CV > 100$.

b) En la tabla 6.2 se refieren las matrices de correlación para todas las muestras y por horizontes para el 99 % de garantía (error tipo $\alpha = 0,01$) y 99,9 % ($\alpha = 0,001$, asterisco). Asimismo, las matrices de correlación parcial nos permiten observar las relaciones entre variables dos a dos, considerando constantes las demás.

b.1) Considerando todos los horizontes en conjunto la tabla 6.2.1 permite ver relaciones profundas entre las variables texturales (arena fina, limo, arcilla), nitrógeno y materia orgánica, magnesio y calcio de cambio, arcilla, calcio y magnesio y, finalmente, la capacidad de intercambio catiónico, el calcio, el magnesio y la arcilla lo que parece lógico por la propia naturaleza de tales propiedades. En este sentido, no parece que deban

Tabla 6.1. Estadística Descriptiva de las Variables de Rutina

a.- Conjunto de Observaciones (n = 182)																	
	EG	AG	AF	L	Ac	pH	MO	CT	N	Ca	Mg	Na	K	Al	H	CIC	CE
MEDIA (X)	38,04	21,78	26,59	15,35	36,40	6,38	0,58	2,61	0,0376	7,98	1,98	0,30	0,37	0,53	3,44	14,04	9,73
VALOR MÍNIMO	0,20	1,89	0,54	2,48	1,25	-	-	0,0	-	0,6	0,03	0,01	0,01	0,0	0,0	1,00	0,01
VALOR MÁXIMO	88,90	80,97	68,00	53,43	82,65	8,80	6,02	51,1	0,42	26,86	7,66	1,50	1,72	17,0	17,76	36,97	0,85
DS (N-1)	26,69	13,73	14,12	9,91	20,77	1,52	0,83	6,81	0,0513	6,35	1,55	0,25	0,27	1,95	3,34	7,79	8,77 E-2
CV	69,97	62,88	52,93	60,45	56,89	23,71	143,06	260,38	136,0	79,32	78,31	81,92	73,95	367,7	96,68	55,35	84,82
b.- Horizontes A (Ochrico; n = 45)																	
X	23,74	23,58	39,77	20,35	16,29	6,54	1,65	0,23	0,098	5,18	1,30	0,26	0,51	0,03	2,43	9,67	0,11
DS (n-1)	19,47	10,05	12,58	10,72	10,05	0,89	1,05	0,59	0,068	3,95	0,78	0,25	0,78	0,15	2,02	4,86	0,05
c.- Horizontes Bt (Argílico; n = 113)																	
X	42,17	18,48	21,79	12,65	42,26	6,31	0,26	0,96	0,020	8,98	2,29	0,32	0,35	0,83	4,44	16,40	0,08
DS (n-1)	26,43	9,73	10,56	7,36	15,77	1,03	0,27	2,83	0,020	0,26	1,61	0,24	0,25	2,41	3,58	7,29	0,05
d.- Horizontes C y Ck (n = 24)																	
X	46,04	35,67	27,01	18,55	23,77	7,78	0,11	16,18	0,012	9,04	1,90	0,31	0,26	0,00	0,00	11,51	0,18
DS (n-1)	30,45	24,46	12,96	9,50	20,68	0,78	0,09	11,34	0,008	8,54	1,91	0,28	0,24	0,00	0,00	9,92	0,17

(*) Elementos gruesos, arena gruesa, arenafina, limo y arcilla en (%); Materia orgánica, caliza total y nitrógeno en (%); Complejo de Cambio en meq/ 100 g y Conductividad eléctrica en dS/ m

tenerse en cuenta las variables texturales porque cada una de ellas se puede expresar como combinación lineal de las restantes.

Con las correlaciones múltiples se observa que EGR, PH1, CAT y ALC son las menos correladas con el conjunto de todas las demás: son las variables menos dependientes.

b.2) Considerando los horizontes A (óchrico) la tabla 6.2.2 permite ver relaciones profundas entre la arena fina (limo, pH, calcio), el limo y el sodio, la arcilla (calcio, magnesio, potasio y capacidad de intercambio catiónico), el pH (caliza y acidez de cambio), nitrógeno y materia orgánica, magnesio y calcio de cambio y finalmente, el sodio y el potasio, lo que parece lógico por la propia naturaleza de tales propiedades. Con las correlaciones múltiples se observa que EGR, PH1, CAT y ALC son las menos correladas con el conjunto de todas las demás, son las variables menos dependientes.

b.3) Considerando los horizontes Bt (argílico) la tabla 6.2.3 permite ver relaciones profundas entre las propiedades texturales y el complejo de cambio así como el nitrógeno y materia orgánica y la mayoría de ellas con la caliza y el pH, lo que parece lógico por la propia naturaleza de tales propiedades. Una vez más se aprecia que, a partir de las correlaciones múltiples, el EGR, PH1, CAT y ALC son las propiedades menos correladas con el conjunto de todas las demás, son las variables menos dependientes.

b.4) Considerando los horizontes C (incluye Ck) la tabla 6.2.4 permite ver relaciones profundas entre la arena gruesa, la arcilla, la capacidad de intercambio y el calcio de cambio con la mayoría de las propiedades, lo que parece lógico por la propia naturaleza de tales propiedades.

Tabla 6.2.1. Matrices de Correlación de las Variables de Rutina para el Conjunto de las Observaciones (n=182) y para el 99 % de garantía ($\alpha=0,01$; asterisco) y 99,9 % ($\alpha=0,001$): Correlaciones totales (a), parciales (b) y múltiples (c).

	EGR	AGR	AFN	LIM	ARC	PHI	MOR	CAT	NIT	CAC	MGC	NAC	KCC	ALC	ACC	CIC	CEI
EGR	1.000																
AGR	...	1.000															
AFN	...	...	1.000														
LIM	-0.307	...	...	1.000													
ARC	...	-0.581	-0.648	-0.351	1.000												
PHI	-0.239	0.271	-0.201	0.283	...	1.000											
MOR	-0.237	...	0.474	...	-0.357	...	1.000										
CAT	...	0.384	...	...	-0.196	0.408	-0.218	1.000									
NIT	-0.273	...	0.418	...	-0.314	...	0.936	...	1.000								
CAC	...	-0.318	-0.591	...	0.563	0.272	...	...	...	1.000							
MGC	...	-0.450	-0.552	...	0.692	...	...	...	...	0.724	1.000						
NAC	...	-0.225	...	-0.226	0.325	...	...	...	...	0.333	0.194	1.000					
KCC	-0.388	...	...	...	...	...	0.323	...	0.337	...	...	0.497	1.000				
ALC	...	...	...	...	...	-0.259	...	...	...	-0.200	...	...	...	1.000			
ACC	...	-0.371	...	-0.305	0.383	-0.451	...	-0.391	...	-0.229	...	...	-0.243	0.551	1.000		
CIC	...	-0.525	-0.598	...	0.777	...	...	...	...	0.867	0.850	0.306	...	...	0.261	1.000	
CEI	...	...	...	...	...	0.229	...	0.251	...	0.324	...	0.233	...	...	-0.349	...	1.000

	EGR	AGR	AFN	LIM	ARC	PHI	MOR	CAT	NIT	CAC	MGC	NAC	KCC	ALC	ACC	CIC	CEI
EGR	****																
AGR	-0.128	****															
AFN	-0.087	-0.950	****														
LIM	-0.205	-0.933	-0.914	****													
ARC	-0.098	-0.939	-0.942	-0.931	****												
PHI	-0.159	0.040	-0.012	0.044	-0.038	****											
MOR	0.071	0.008	0.031	-0.012	-0.066	-0.026	****										
CAT	0.054	-0.037	-0.083	-0.102	-0.110	0.226	-0.099	****									
NIT	-0.115	0.028	0.038	0.044	0.046	-0.035	0.889	0.029	****								
CAC	0.211	0.001	0.007	0.066	0.011	0.032	-0.059	0.107	0.044	****							
MGC	0.111	0.030	0.046	0.087	0.081	0.006	0.023	0.143	-0.014	-0.801	****						
NAC	-0.035	-0.073	-0.022	-0.108	-0.003	0.067	-0.021	0.112	0.010	-0.299	-0.335	****					
KCC	-0.235	-0.166	-0.115	-0.132	-0.079	0.026	0.118	0.002	0.011	-0.298	-0.301	0.199	****				
ALC	0.100	0.104	0.098	0.113	0.054	-0.063	-0.167	0.092	0.094	-0.039	0.033	0.112	0.078	****			
ACC	0.165	-0.058	-0.036	-0.006	-0.024	-0.012	-0.009	0.061	0.009	-0.962	-0.817	-0.341	-0.360	0.107	****		
CIC	-0.195	-0.012	-0.024	-0.059	0.002	0.000	0.063	-0.109	-0.028	0.984	0.854	0.325	0.288	0.031	0.959	****	
CEI	-0.047	0.013	-0.015	-0.038	-0.058	-0.049	-0.005	0.047	0.008	0.394	0.266	0.230	0.171	0.005	0.335	-0.346	****

	EGR	AGR	AFN	LIM	ARC	PHI	MOR	CAT	NIT	CAC	MGC	NAC	KCC	ALC	ACC	CIC	CEI
EGR	0.595	0.982	0.983	0.965	0.992	0.626	0.946	0.599	0.940	0.997	0.957	0.709	0.732	0.614	0.987	0.998	0.611

Tabla 6.2.2. Matrices de Correlación de las Variables de Rutina para los Horizontes A (Ochrico) (n=45) para el 99 % de garantía ($\alpha=0,01$; asterisco) y 99,9 % ($\alpha=0,001$): Correlaciones totales (a), parciales (b) y múltiples (c).

	EGR	AGR	AFN	LIM	ARC	PHI	MOR	CAT	NIT	CAC	MGC	NAC	KCC	ALC	ACC	CIC	CEI
EGR	1.000																
AGR	. . .	1.000															
AFN	1.000														
LIM	-0.620	1.000													
ARC	. . .	-0.457	. . .	. . .	1.000												
PHI	. . .	0.460	-0.542	0.408	. . .	1.000											
MOR	0.381	. . .	. . .	-0.393	1.000										
CAT	-0.389	0.398	. . .	. . .	. . .	0.551	. . .	1.000									
NIT	0.960	. . .	1.000								
CAC	-0.518	. . .	0.628	. . .	. . .	. . .	. . .	1.000							
MGC	0.768	. . .	. . .	. . .	. . .	0.658	1.000						
NAC	-0.533	0.451	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	0.426	1.000					
KCC	0.490	. . .	. . .	. . .	. . .	0.412	0.543	0.478	1.000				
ALC	1.000			
ACC	-0.674	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	1.000		
CIC	. . .	-0.465	. . .	. . .	0.778	. . .	0.456	. . .	0.405	0.882	0.786	. . .	0.404	. . .	. . .	1.000	
CEI	1.000

	EGR	AGR	AFN	LIM	ARC	PHI	MOR	CAT	NIT	CAC	MGC	NAC	KCC	ALC	ACC	CIC	CEI
EGR	****																
AGR	-0.005	****															
AFN	-0.005	-1.000	****														
LIM	-0.005	-1.000	-1.000	****													
ARC	-0.005	-1.000	-1.000	-1.000	****												
PHI	-0.130	0.001	0.001	0.001	0.001	****											
MOR	0.471	0.006	0.006	0.006	0.005	0.142	****										
CAT	-0.021	0.002	0.002	0.002	0.002	0.343	-0.161	****									
NIT	-0.308	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.174	0.883	0.023	****								
CAC	0.423	0.013	0.013	0.013	0.012	0.203	-0.349	-0.307	0.150	****							
MGC	0.449	0.013	0.012	0.012	0.012	0.171	-0.349	-0.338	0.124	-0.979	****						
NAC	0.171	0.011	0.011	0.011	0.011	-0.048	-0.143	-0.297	-0.066	-0.841	-0.824	****					
KCC	0.079	0.011	0.011	0.011	0.011	0.092	-0.155	-0.175	0.116	-0.769	-0.713	-0.663	****				
ALC	0.467	0.005	0.005	0.005	0.004	-0.161	-0.201	-0.028	0.033	-0.327	-0.373	-0.272	-0.143	****			
ACC	0.406	0.013	0.013	0.013	0.013	0.136	-0.332	-0.297	0.127	-0.995	-0.977	-0.865	-0.784	-0.329	****		
CIC	-0.431	-0.013	-0.013	-0.013	-0.012	-0.184	0.362	0.313	-0.141	0.998	0.983	0.847	0.757	0.342	0.996	****	
CEI	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.000	0.036	0.116	0.215	-0.164	0.024	0.043	0.033	0.095	-0.012	0.013	-0.013	****

	EGR	AGR	AFN	LIM	ARC	PHI	MOR	CAT	NIT	CAC	MGC	NAC	KCC	ALC	ACC	CIC	CEI
EGR	0.805	1.000	1.000	1.000	1.000	0.910	0.981	0.728	0.973	1.000	0.995	0.961	0.924	0.628	0.999	1.000	0.583

Tabla 6.2.3. Matrices de Correlación de las Variables de Rutina para los Horizontes Bt (Argílico) (n=113) para el 99 % de garantía ($\alpha = 0,01$; asterisco) y 99,9 % ($\alpha = 0,001$): Correlaciones totales (a), parciales (b) y múltiples (c)

	EGR	AGR	AFN	LIM	ARC	PHI	MOR	CAT	NIT	CAC	MGC	NAC	KCC	ALC	ACC	CIC	CEI
EGR	1.000																
AGR	. . .	1.000															
AFN	0.365	. . .	1.000														
LIM	-0.333	. . .	. . .	1.000													
ARC	. . .	-0.613	-0.622	-0.351	1.000												
PHI	-0.390	0.255	-0.345	0.328	. . .	1.000											
MOR	-0.291	. . .	. . .	0.243	. . .	. . .	1.000										
CAT	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	0.459	. . .	1.000									
NIT	-0.376	. . .	. . .	0.276	. . .	. . .	0.590	. . .	1.000								
CAC	-0.340	. . .	-0.601	. . .	0.476	0.581	. . .	. . .	. . .	1.000							
MGC	. . .	-0.464	-0.590	. . .	0.708	. . .	. . .	. . .	. . .	0.696	1.000						
NAC	-0.282	. . .	. . .	. . .	. . .	0.251	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	1.000					
KCC	-0.364	. . .	. . .	. . .	. . .	0.341	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	0.549	1.000				
ALC	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	-0.464	. . .	. . .	. . .	-0.311	. . .	. . .	. . .	1.000			
ACC	. . .	-0.337	. . .	-0.264	0.249	-0.669	. . .	-0.406	. . .	-0.368	. . .	. . .	-0.316	0.568	1.000		
CIC	-0.304	-0.443	-0.627	. . .	0.699	. . .	. . .	. . .	. . .	0.839	0.856	. . .	. . .	. . .	. . .	1.000	
CEI	-0.305	. . .	. . .	. . .	. . .	0.404	. . .	. . .	. . .	0.545	. . .	0.271	0.434	-0.248	-0.368	0.341	1.000

	EGR	AGR	AFN	LIM	ARC	PHI	MOR	CAT	NIT	CAC	MGC	NAC	KCC	ALC	ACC	CIC	CEI
EGR	****																
AGR	-0.074	****															
AFN	-0.107	-0.862	****														
LIM	-0.277	-0.801	-0.823	****													
ARC	-0.193	-0.870	-0.901	-0.870	****												
PHI	-0.337	0.073	-0.065	0.027	-0.104	****											
MOR	-0.070	-0.103	-0.194	-0.109	-0.159	0.041	****										
CAT	0.321	-0.094	-0.040	-0.081	-0.018	0.399	-0.115	****									
NIT	-0.155	0.032	0.074	0.134	0.049	-0.187	0.543	0.143	****								
CAC	0.218	0.049	0.159	0.220	0.151	0.009	0.100	0.105	-0.063	****							
MGC	0.282	0.040	0.172	0.222	0.239	0.031	0.104	-0.104	-0.002	-0.766	****						
NAC	-0.028	-0.104	-0.089	-0.093	-0.022	0.047	-0.211	-0.019	0.112	-0.265	-0.352	****					
KCC	-0.188	-0.035	0.050	-0.100	0.050	0.109	0.183	0.129	0.034	-0.163	-0.103	0.313	****				
ALC	-0.045	0.123	0.097	0.120	0.024	-0.194	-0.142	0.222	0.009	-0.051	0.088	0.103	0.070	****			
ACC	0.185	-0.006	0.128	0.154	0.118	-0.103	0.154	0.028	-0.085	-0.949	-0.812	-0.289	-0.181	0.090	****		
CIC	-0.230	-0.054	-0.177	-0.213	-0.145	0.043	-0.110	-0.060	0.061	0.978	0.846	0.295	0.128	0.031	0.963	****	
CEI	0.004	-0.064	0.007	-0.050	-0.065	0.005	-0.022	-0.224	0.086	0.155	-0.061	-0.013	0.303	0.036	0.036	-0.052	****

	EGR	AGR	AFN	LIM	ARC	PHI	MOR	CAT	NIT	CAC	MGC	NAC	KCC	ALC	ACC	CIC	CEI
	0.743	0.942	0.961	0.931	0.980	0.862	0.697	0.682	0.687	0.996	0.966	0.699	0.746	0.665	0.988	0.997	0.710

Tabla 6.2.4. Matrices de Correlación de las Variables de Rutina para los Horizontes C y Ck (n=24) para el 99 % de garantía ($\alpha=0,01$; asterisco) y 99,9 % ($\alpha=0,001$): Correlaciones totales (a), parciales (b) y múltiples (c)

	EGR	AGR	AFN	LIM	ARC	PHI	MOR	CAT	NIT	CAC	MGC	NAC	KCC	ALC	ACC	CIC	CEI
EGR	1.000																
AGR	. . .	1.000															
AFN	1.000														
LIM	. . .	-0.772	. . .	1.000													
ARC	. . .	-0.723	. . .	. . .	1.000												
PHI	1.000											
MOR	. . .	-0.633	. . .	0.831	. . .	. . .	1.000										
CAT	0.548	. . .	1.000									
NIT	0.727	. . .	1.000								
CAC	. . .	-0.591	. . .	. . .	0.847	. . .	. . .	. . .	. . .	1.000							
MGC	. . .	-0.596	. . .	0.591	0.749	. . .	. . .	. . .	. . .	0.758	1.000						
NAC	. . .	-0.578	. . .	. . .	0.679	. . .	. . .	. . .	. . .	0.734	. . .	1.000					
KCC	0.687	1.000				
ALC	1.000			
ACC	-0.780	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	1.000		
CIC	. . .	-0.691	. . .	. . .	0.905	. . .	. . .	. . .	. . .	0.977	0.835	0.702	. . .	. . .	. . .	1.000	
CEI	1.000

VI.1.2. MINERALOGIA DE ARCILLAS

a) En la tabla 6.3 se incluye la estadística descriptiva univariante de las 8 variables (Clorita, interestratificados illita-clorita, esmectita, interestratificados illita-esmectita, illita, interestratificados illita-vermiculita, vermiculita y caolinita) consideradas para el conjunto de observaciones ($n=112$). Si exceptuamos la caolinita y las micas, el resto de las variables tienen un coeficiente de variación demasiado elevados.

Tabla 6.3. Estadística Descriptiva de la Mineralogía de Arcillas para el Conjunto de las Observaciones ($n=112$)

	C	I-C	S	I-S	I	I-V	V	K
MEDIA (X)	0,53	0,34	9,38	1,01	32,73	0,14	0,23	55,02
MINIMO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00
MAXIMO	48,50	25,30	79,20	39,50	84,90	8,70	8,30	98,00
DS (n-1)	4,68	2,68	17,90	5,42	20,79	1,04	1,03	24,41
CV	884,47	777,25	189,88	536,31	63,33	747,27	450,86	44,16

(*) (C) Clorita, (I-C) Interestratificados illita-clorita, (S) esmectita, (I-S) interestratificados illita-esmectita, (I) illita, (I-V) interestratificados illita-vermiculita, (V) vermiculita, (K) caolinita

b) En la tabla 6.4 se refieren las matrices de correlación para todas las muestras para $\alpha=0,01$ y $\alpha=0,001$ (asterisco).

La matriz de correlación nos permiten apreciar posibles relaciones profundas entre la caolinita y la esmectita y las micas.

Las matriz de correlación parcial nos permiten observar las relaciones profundas entre las variables esmectita, illita-esmectita y micas.

Con las correlaciones múltiples se observa que clorita, illita-vermiculita y la vermiculita están apenas correladas con el conjunto de todas las demás, siendo por tanto casi completamente independientes.

Tabla 6.4. Matrices de Correlación de la Mineralogía de Arcillas para el Conjunto de las Observaciones (n=112) para el 99 % de garantía ($\alpha=0,01$; asterisco) y 99,9 % ($\alpha = 0,001$): Correlaciones totales (a), parciales (b) y múltiples (c).

	CLO	I_C	SME	I_S	I_M	I_V	VER	KAO
CLO	1.000							
I_C	. . .	1.000						
SME	1.000					
I_S	1.000				
I_M	1.000			
I_V	1.000		
VER	1.000	
KAO	. . .	-0.253	-0.565	. . .	-0.622	. . .	. . .	1.000

	CLO	I_C	SME	I_S	I_M	I_V	VER	KAO
CLO	****							
I_C	-0.025	****						
SME	-0.023	-0.515	****					
I_S	-0.044	-0.466	-0.796	****				
I_M	-0.039	-0.557	-0.968	-0.818	****			
I_V	-0.017	-0.142	-0.254	-0.209	-0.235	****		
VER	-0.024	-0.118	-0.219	-0.181	-0.189	-0.089	****	
KAO	-0.021	-0.570	-0.977	-0.805	-0.982	-0.246	-0.203	****

	CLO	I_C	SME	I_S	I_M	I_V	VER	KAO
	0.108	0.604	0.980	0.819	0.984	0.262	0.246	0.988

VI.1.3. MINERALOGIA DE LIGEROS

a) En la tabla 6.5 se refiere la estadística descriptiva univariante de las 5 variables (cuarzo, feldespatos, calcita, filosilicatos y óxidos de hierro) consideradas para el conjunto de observaciones ($n=157$). Si exceptuamos los valores del cuarzo y los filosilicatos, los coeficientes de variación son demasiado elevados.

Tabla 6.5. Estadística Descriptiva de la Mineralogía de Ligeros para el Conjunto de las Observaciones ($n= 157$)

	CUARZO	FELDESPATOS	CALCITA	FILOSILICATOS	OXIDOS
MEDIA (X)	41,88	5,35	3,96	41,53	6,53
MINIMO	4,60	0,00	0,00	2,00	0,00
MAXIMO	95,70	42,00	80,00	93,40	53,60
DS	21,14	7,22	12,21	20,79	9,10
CV	50,33	134,39	307,17	49,91	138,86

b) En la tabla 6.6 se refieren las matrices de correlación para todas las muestras y por horizontes $\alpha = 0,01$ y $\alpha = 0,001$ (asterisco).

La matriz de correlación nos permiten apreciar posibles relaciones por un lado entre los filosilicatos y el cuarzo, los feldespatos y la calcita, y por otro, entre los óxidos y el cuarzo y los feldespatos.

La matriz de correlaciones parciales refleja muy altos coeficientes para todas las variables. Esto puede ser debido a combinaciones lineales complejas entre las variables, no observadas en las matrices totales pero que se evidencia de nuevo en la matriz de correlaciones múltiples.

Por este motivo, pensamos que se está redundando información. Con esta idea, se estudiará la reducción de variables a utilizar con previsible poca pérdida de información.

Tabla 6.6. Matrices de Correlación de la Mineralogía de Ligeros para el Conjunto de las Observaciones (n=157) para el 99 % de garantía ($\alpha=0,01$; asterisco) y 99,9 % ($\alpha=0,001$): Correlaciones totales (a), parciales (b) y múltiples (c)

	CUA	FEL	CAL	FIL	OXI
CUA	1.000				
FEL	. . .	1.000			
CAL	-0.235	. . .	1.000		
FIL	-0.756	-0.365	-0.289	1.000	
OXI	-0.459	-0.315	. . .	0.234	1.000

	CUA	FEL	CAL	FIL	OXI
CUA	****				
FEL	-0.917	****			
CAL	-0.972	-0.905	****		
FIL	-0.988	-0.927	-0.972	****	
OXI	-0.950	-0.904	-0.932	-0.935	****

	CUA	FEL	CAL	FIL	OXI
	0.992	0.935	0.975	0.991	0.957

VI.1.4. MINERALOGIA DE PESADOS

a) En la tabla 6.7 se refiere la estadística descriptiva univariante de las 18 variables (opacos, turmalina, circón, granate, rutilo, anatasa, broquita, estaurolita, distena, andalucita, sillimanita, epidota, biotita, moscovita, clorita, apatito, esfena y (clino)zoisita) consideradas para el conjunto de observaciones ($n=103$). Los valores del coeficiente de variación de los opacos, turmalina, circón y (clino)zoisita son los únicos inferiores a cien.

b) En la tabla 6.8 se refieren las matrices de correlación para todas las muestras y por horizontes $\alpha = 0,01$ y $\alpha = 0,001$ (asterisco).

La matriz de correlación nos permiten apreciar posibles relaciones profundas por un lado entre los opacos (turmalina, rutilo y biotita), turmalina (estaurolita y biotita), circón (granate, sillimanita, biotita, moscovita, apatito y clinozoisita), granate (rutilo, estaurolita y clinozoisita), estaurolita y clinozoisita, distena y andalucita, biotita (moscovita y esfena) y finalmente, apatito y clinozoisita.

El estudio conjunto de las matrices de correlación parciales y múltiples permite pensar en altas relaciones entre el conjunto de variables (particularmente los menos correlados son los opacos), de modo que pueda reducirse el modelo inicial a la consideración de pocas variables con pérdidas poco significativas de información.

Únicamente los opacos parecen no tener relación con las demás variables de forma binaria o conjunta.

Tabla 6.7. Estadística Descriptiva de la Mineralogía de Pesados para el Conjunto de las Observaciones (n= 103)

	O P A C O S	T U R M A L I N A	C I R C Ó N	G R A N A T E	R U T I L O	A N A T A S A	B R O Q U I T A	E S T A U R O L I T A	D I S T E N A	A N D A L U C I T A	S I L I M A N I T A	E P I D O T A	B I O T I T A	M O S C O V I T A	C L O R I T A	A P A T I T O	E S F E N N A	Z O I S I T A
MEDIA (X)	48,33	11,08	37,98	4,99	7,83	0,20	0,54	6,43	0,18	7,16	2,89	2,71	3,99	5,40	0,62	1,92	0,11	5,99
MÍNIMO	10,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MÁXIMO	79,10	37,30	87,00	31,90	40,40	5,30	6,30	26,40	2,10	61,40	48,40	33,00	47,60	78,00	20,70	19,40	2,50	26,40
DS	15,68	8,10	24,83	7,34	7,99	0,68	1,21	4,77	0,45	12,53	6,99	4,05	8,47	12,46	2,57	3,66	0,41	5,42
CV	32,29	72,77	65,06	146,39	101,61	340,66	222,26	73,84	246,96	174,22	240,56	148,54	211,25	229,45	409,48	189,74	404,72	90,09

Tabla 6.8. Matrices de Correlación de la Mineralogía de Pesados para el Conjunto de las Observaciones (n=103) para el 99 % de garantía ($\alpha=0,01$; asterisco) y 99,9 % ($\alpha=0,001$): Correlaciones totales (a), parciales (b) y múltiples (c)

	OPA	TUR	CIR	GRA	RUT	ANA	BRO	EST	DIS	AND	SIL	EPI	BIO	MOS	CLO	APA	ESF	ZOI
OPA	1.000																	
TUR	0.338	1.000																
CIR			1.000															
GRA	-0.284		-0.422	1.000														
RUT	0.386	0.255		-0.349	1.000													
ANA						1.000												
BRO							1.000											
EST								1.000										
DIS									1.000									
AND									0.430	1.000								
SIL											1.000							
EPI												1.000						
BIO	-0.442	-0.321	-0.435										1.000					
MOS	-0.268	-0.311	-0.424		-0.270								0.429	1.000				
CLO														0.309	1.000			
APA				-0.358	0.268											1.000		
ESF	-0.279												0.370				1.000	
ZOI			-0.472	0.418				0.450								0.336		1.000

	OPA	TUR	CIR	GRA	RUT	ANA	BRO	EST	DIS	AND	SIL	EPI	BIO	MOS	CLO	APA	ESF	ZOI
OPA	****																	
TUR	0.159	****																
CIR	0.157	-0.999	****															
GRA	0.140	-0.997	-0.998	****														
RUT	0.166	-0.997	-0.999	-0.998	****													
ANA	0.223	-0.888	-0.893	-0.890	-0.894	****												
BRO	0.171	-0.957	-0.961	-0.957	-0.959	-0.853	****											
EST	0.170	-0.994	-0.996	-0.993	-0.995	-0.892	-0.957	****										
DIS	0.137	-0.757	-0.755	-0.744	-0.757	-0.670	-0.701	-0.748	****									
AND	0.151	-0.998	-0.999	-0.998	-0.999	-0.890	-0.960	-0.996	-0.745	****								
SIL	0.159	-0.998	-0.999	-0.997	-0.998	-0.894	-0.960	-0.996	-0.757	-0.998	****							
EPI	0.144	-0.996	-0.996	-0.994	-0.995	-0.888	-0.959	-0.993	-0.753	-0.996	-0.995	****						
BIO	0.148	-0.998	-0.999	-0.997	-0.998	-0.892	-0.959	-0.996	-0.748	-0.998	-0.998	-0.995	****					
MOS	0.154	-0.999	-0.999	-0.998	-0.999	-0.892	-0.960	-0.996	-0.755	-0.999	-0.998	-0.996	-0.998	****				
CLO	0.161	-0.990	-0.990	-0.988	-0.989	-0.885	-0.951	-0.985	-0.766	-0.989	-0.990	-0.987	-0.987	-0.989	****			
APA	0.147	-0.995	-0.995	-0.993	-0.994	-0.888	-0.954	-0.991	-0.756	-0.995	-0.994	-0.993	-0.994	-0.995	-0.984	****		
ESF	-0.040	-0.721	-0.720	-0.726	-0.716	-0.630	-0.698	-0.717	-0.490	-0.723	-0.714	-0.729	-0.711	-0.719	-0.725	-0.722	****	
ZOI	0.160	-0.996	-0.997	-0.995	-0.997	-0.893	-0.958	-0.991	-0.755	-0.997	-0.996	-0.993	-0.996	-0.997	-0.989	-0.991	-0.719	****

	OPA	TUR	CIR	GRA	RUT	ANA	BRO	EST	DIS	AND	SIL	EPI	BIO	MOS	CLO	APA	ESF	ZOI
OPA	0.668	0.999	1.000	0.999	0.999	0.909	0.967	0.998	0.855	1.000	0.999	0.997	0.999	1.000	0.993	0.996	0.814	0.998

VI.2. ANALISIS MULTIVARIANTE

VI.2.1. ANALISIS CON TODAS LAS VARIABLES

VI.2.1.1. Análisis de Rutina

CLASIFICACION AUTOMATICA

La matriz de correlaciones demuestra bastante correlación entre algunas variables. No obstante, se ha procedido a utilizar la Clasificación Automática entre las observaciones a partir de la matriz original debido a que las Componentes Principales obtenidas no son suficientemente explicativas de la Varianza total. Por estos motivos, y a pesar de que se ha estandarizado la matriz para evitar el peso de las diferentes modalidades, los resultados deben ser considerados con prudencia.

En primer lugar, se ha procedido a la Clasificación automática, sin considerar horizontes, de todas las muestras completas (77 observaciones) para 20 variables en las que se han utilizado las siguientes abreviaturas:

ABREV	VARIABLE	ABREV	VARIABLE
EGR	Elementos gruesos	NAC	Sodio de cambio
AGR	Arena gruesa	KCC	Potasio de cambio
AFN	Arena fina	ALC	Aluminio de cambio
LIM	Limo	ACC	Acidez de cambio
ARC	Arcilla	CIC	Capacidad de cambio
PH1	pH	CE1	Conductividad Eléctrica
MOR	Materia Orgánica	FE1	Hierro
CAT	Caliza Total	CU1	Cobre
CAC	Calcio de cambio	MN1	Manganeso
MGC	Magnesio de cambio	ZN1	Cinc

Con la Agregación alrededor de Centros Móviles (Tabla 6.9) se observa la mejor partición con 3 clases. No obstante, la partición refleja ser poco compacta (varianza interclase/total=0.31), sin duda por introducir dos fuentes de variabilidad (horizontes y unidades geográficas) que no permiten clases homogéneas. Se obtienen:

CLASES	DESCRIPCION DE LAS CLASES	CONTRIBUCION RELATIVA A LA VARIANZA (%)	n
1	Horizontes A de Navahermosa, Mascura y Resto Rañas	27,5	17
2	Horizontes Argílicos de Navahermosa, Mascura y Resto Rañas	34,1	39
3	Terrazas y Horizontes C de Mascura	38,3	21

En definitiva, se evidencia la gran diferenciación de las terrazas del resto de unidades geomorfológicas en cuanto a sus propiedades analíticas. Por otra parte, en las rañas las diferencias son menores que las existentes entre los horizontes, los cuales han sido, por los tanto, los causantes de la clasificación.

La contribución de las variables a las clases permite observar conclusiones relacionadas con la partición: la Clase 1 (horizontes A) se forma a causa de altos contenidos en MOR, LIM, KCC y MN1; la clase 2 (argílicos) a causa de sus altos contenidos en ARC, MGC, CIC y bajos en arenas y limos y la clase 3 (terrazas) a causa de los altos valores de AGR, PH1 y bajos de CIC, ARC, CAC, MGC y ACC.

La Clasificación en 4 clases apenas mejora la relación de varianza Interclase/total (0.339) y, además, divide incluso las terrazas en función de sus horizontes.

El mismo análisis (las mismas muestras y variables) ha sido realizado con la estrategia de Ward (Tabla 6.10). Se ha obtenido un dendrograma en el que se observan 4 clases más compactas (relación varianza interclase/total=0.40), con significación muy similar a la obtenida con los Centros Móviles:

CLASES	DESCRIPCION DE LAS CLASES	n
1	Horizontes A y transiciones (AB,BA) de todas las Rañas	29
2	Horizontes Argílicos de todas las Rañas	28
3	Perfil 10655 (V.G. Moraleja)	4
4	Terrazas	16

Se observa que la discusión es similar, si no más compleja, que en el caso anterior. La contribución de las variables a las clases evidencia también las mismas conclusiones.

Tabla 6.9. Contribuciones de las Variables a las Clases en la Clasificación Automática de observaciones por Agregación alrededor de Centros Móviles (análisis de rutina, n= 77 observaciones): 3 clases y 10 iteraciones (varianza total = 1520, varianza interclase = 471, v.inter/v. total= 0,310)

		EGR	AGR	AFN	LIM	ARC	PH1	MOR	CAT	CAC	MGC	NAC	KCC	ALC	ACC	CIC	CE1	FE1	CU1	MN1	ZN1
CLASES	1	-2	-1	5	11	-4	-1	16	-2	-2	-3	-4	17	0	0	-2	0	5	5	25	0
	2	0	-5	-9	-5	17	-4	-2	-1	9	11	5	-3	1	6	13	0	0	0	-4	0
	3	0	13	5	0	-14	10	-1	4	-8	-9	-2	-1	-1	-8	-13	1	1	-3	-2	0

Tabla 6.10.- Contribuciones de las Variables a las Clases en la Clasificación Automática de observaciones por Agregación según la estrategia de Ward (análisis de rutina, n= 77 observaciones): 4 clases (var. total = 1520, var.interclase = 609, v.inter/v. total= 0,40)

		EGR	AGR	AFN	LIM	ARC	PH1	MOR	CAT	CAC	MGC	NAC	KCC	ALC	ACC	CIC	CE1	FE1	CU1	MN1	ZN1
CLASES	1	0	-4	8	20	-5	-4	11	-4	-5	-3	-7	4	0	0	-4	-1	4	-2	11	-1
	2	0	-3	-9	-5	15	0	-2	0	15	13	8	-1	-1	4	17	0	-3	2	-1	2
	3	2	0	0	-1	1	-12	-1	0	-3	-1	-0	-1	41	4	-1	-1	18	7	-3	-4
	4	0	19	2	-1	-11	15	-1	7	-6	-8	-1	0	-1	-9	-11	2	-2	-3	-1	0

Parece evidente, por lo tanto, repetir la Clasificación considerando cada horizonte por separado. Para ello, nos hemos visto obligados a reducir variables (eliminando los oligoelementos) con el fin de tener suficientes muestras completas.

La clasificación de los horizontes A (45 observaciones y 17 variables: EGR, AGR, AFN, LIM, ARC, PH1, MOR, CAT, NIT, CAC, MGC, NACC, KCC, ALC, ACC, CIC y CE1) con la Agregación alrededor de Centros Móviles (Tabla 6.11) establece 4 clases (relación varianza interclase/total = 0.551) granulométricas con mínima relación con las unidades geográficas (debido a que las diferencias entre unidades no son texturales). Se observa en la contribución de las variables a las clases la casi única participación de las variables granulométricas en la formación de los grupos. Con la Estrategia de Ward (Tabla 6.12) se observan las mismas conclusiones en el dendrograma y contribución de las variables a las clases. Además, los últimos nudos del dendrograma son debidos a causas texturales y sólo en el 4º (por el final) influye la Capacidad de intercambio catiónico.

La clasificación de los horizontes argílicos (113 muestras con las mismas 17 variables) con la Agregación alrededor de Centros Móviles (Tabla 6.13) conforma 4 clases (relación varianza interclase/total=0.596) con ciertas diferencias geográficas. No obstante, la clasificación es puramente granulométrica, por lo cual la ligera diferenciación de estas unidades geográficas se debe exclusivamente a sus diferencias texturales:

CLASES	DESCRIPCION DE LAS CLASES	CONTRIBUCION RELATIVA A LA VARIANZA (%)	n
1	Terrazas medias	13,1	5
2	Navahermosa, Rañas ácidas y parcialmente SBA y terrazas bajas	23,5	45
3	Mascara y parcialmente SBA	23,8	17
4	Parcialmente Navahemosa y otras Rañas ácidas	39,3	46

Se aprecia, efectivamente, en la contribución de las variables a las clases, que la clasificación se debe de forma casi exclusiva a EGR, AGR, ARC, ARF.

La estrategia de Ward y la Clasificación Ascendente con distancias Euclídes aportan conclusiones similares que se observan, del mismo modo, en la formación de los últimos nudos (principalmente a causa de EGR, AGR y ARC).

Tabla 6.11. Contribuciones de las Variables a las Clases en la Clasificación Automática de observaciones para los Horizontes A (Ocrico) por Agregación alrededor de Centros Móviles

(análisis de rutina, $n = 45$): 4 clases (varianza total = 40886; varianza interclase = 22534; $v.inter/v. total = 0,551$)

		EGR	AGR	AFN	LIM	ARC	PHI	MOR	NIT	CAT	CAC	MGC	NAC	KCC	ALC	ACC	CIC	CEI
CLASES	1	-13	-9	-22	55	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	-68	18	0	-8	-4	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0
	3	80	-2	14	-3	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	-4	-27	0	53	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	11	0

Tabla 6.12. Nudos del Dendrograma y Contribuciones de las Variables a las Clases en la Clasificación Automática de observaciones para los Horizontes A (Ochrico) por Agregación según la estrategia de Ward

(análisis de rutina, $n = 45$): 4 clases (var. total = 1520; var.interclase = 609; $v.inter/v. total = 0,40$)

a) Ultimos Nudos del Dendrograma:

NUDO	EGR	AGR	AFN	LIM	ARC	PHI	MOR	NIT	CAT	CAC	MGC	NAC	KCC	ALC	ACC	CIC	CEI
83	0	27	15	5	46	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	4	0
84	0	5	72	18	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
85	92	0	4	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
86	10	0	11	13	50	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	10	0
87	8	48	25	2	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0
88	7	12	30	36	9	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	0
89	87	1	9	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

b) Contribuciones de las Variables a las Clases:

		EGR	AGR	AFN	LIM	ARC	PHI	MOR	NIT	CAT	CAC	MGC	NAC	KCC	ALC	ACC	CIC	CEI
CLASES	1	-12	4	-40	30	8	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	0
	2	-64	-3	17	-14	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	87	-1	9	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	-43	37	-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	0

Tabla 6.13. Contribuciones de las Variables a las Clases en la Clasificación Automática para los Horizontes Bt (Argílico) por Agregación alrededor de Centros Móviles (análisis de rutina, $n = 113$): 4 clases (varianza total = 150440, var. interclase = 89662, v.inter/v. total = 0,596)

		R	AGR	AFN	LIM	ARC	PH	MOR	NIT	CAT	CAC	MGC	NAC	KCC	ALC	ACC	CIC	CEI
CLASES	1	-1	42	0	1	-53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0
	2	-98	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	-18	-5	-17	0	52	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0
	4	90	0	4	0	-3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-1	0

Tabla 6.14. Contribuciones de las Variables a las Clases en la Clasificación Automática para los Horizontes C y Ck por Agregación alrededor de Centros Móviles (análisis de rutina, $n = 24$): 4 clases (varianza total = 55404, varianza interclase = 32473, v.inter/v. total = 0,586)

		EGR	AGR	AFN	LIM	ARC	PH	MOR	NIT	CAT	CAC	MGC	NA C	KC C	AL C	AC C	CIC	CEI
CL- ASES	1	38	-21	-1	0	30	0	0	0	-1	4	0	0	0	0	0	5	0
	2	41	-2	23	2	-21	0	0	0	-4	-3	0	0	0	0	0	-3	0
	3	-31	-17	-10	4	28	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	6	0
	4	-20	38	0	-2	-28	0	0	0	3	-3	0	0	0	0	0	-6	0

Finalmente, la clasificación de los horizontes C (24 muestras con las mismas 17 variables) con la Agregación alrededor de Centros Móviles (Tabla 6.14) conforma 4 clases (relación varianza interclase/total = 0.586). Los resultados son en toda medida comparables a los obtenidos con los argílicos:

CLASES	DESCRIPCION DE LAS CLASES	CONTRIBUCION RELATIVA A LA VARIANZA (%)	n
1	Navahermosa y parcialmente SBA	31,4	6
2	Parcialmente Rañas ácidas	13,4	4
3	Parcialmente Rañas ácidas y SBA	24,7	4
4	Terrazas	38,3	10

La estrategia de Ward aporta conclusiones similares que se observan, del mismo modo, en la formación de los últimos nudos (principalmente a causa de EGR, AGR y ARC). En definitiva, la confusión original motivada por la mezcla de horizontes y unidades para la clasificación no ha sido resuelta tampoco al considerar los horizontes A,

argílicos (edafización) ni C (diferencias geológicas). En todos los casos, la clasificación ha sido debida a las variables granulométricas y, por ello, se ha ajustado a las unidades geográficas en la medida en que éstas se diferencian en cuanto a estas variables.

ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES

Se ha realizado a partir de la matriz de correlaciones. Es decir, las variables se encuentran centradas y reducidas. De este modo evitamos que las diferentes magnitudes y modalidades tengan peso en el estudio.

La diagonalización de la matriz permite la obtención de los autovalores (Tabla 6.15a) y los correspondientes autovectores (coordenadas de los Ejes o Componentes Principales, Tabla 6.15b). Observamos que el conjunto de los 5 Ejes explican el 68,8 % de la Inercia total, y los 2 primeros Ejes explican sólo el 40,2 %. En conclusión, no hemos considerado las relaciones entre las variables en los Circulos de Correlación (se observan mal representadas) ni las conclusiones gráficas entre observaciones (las representaciones de los Ejes dos a dos no aportan proyecciones satisfactorias de los individuos debido a la gran Inercia perdida).

Del mismo modo, las coordenadas de las observaciones en los nuevos Ejes no han sido utilizadas a efectos de nuevas clasificaciones automáticas. El mismo estudio ha sido realizado para los horizontes óchricos (17 variables y 45 muestras) con similares resultados: las 5 Componentes Principales obtenidas explican el 77,0 % de la Inercia total y los 2 primeros Ejes sólo el 49,1 %. Por este motivo, las objeciones sobre su uso son similares a las señaladas para todas las muestras.

Parecidas conclusiones se extraen al realizar el ACP con las muestras de los horizontes Argílicos (21 variables y 93 observaciones): los 5 Ejes explican el 69,8 % de la Inercia total y los 2 primeros únicamente el 43,4 %. De nuevo las objeciones sobre su uso son las mismas.

Finalmente, el mismo análisis con los horizontes C (15 variables y 22 observaciones) arroja resultados ligeramente mejores (86,2 % de la Inercia explicada por los 5 Ejes y 57,1 % por los 2 primeros) que parece ser debido al menor número de observaciones y variables utilizadas.

En conclusión, la dificultad de obtener Componentes Principales suficientemente explicativas al utilizar todas las muestras, no se ha visto superado con la utilización de las muestras de los horizontes por separado, es decir, por la consideración de los procesos de edafización o por las propiedades geológicas originales.

Tabla 6.15a. Autovalores y Contribución a la varianza de los Análisis de Rutina para el conjunto de las observaciones

EJES	AUTOVALORES (λ)	INERCIA	
		%	% ACUM
1	4.6734	23.4	23.4
2	3.3526	16.8	40.2
3	2.6493	13.2	53.4
4	1.9212	9.2	63.0
5	1,1650	5.8	68.8

Tabla 6.15b. Autovectores (Componentes Principales) de los Análisis de Rutina para el conjunto de las observaciones

	EJE 1	EJE 2	EJE 3	EJE 4	EJE 5
EGR	0.0029	0.0716	-0.0282	-0.3511	0.4252
AGR	-0.1790	-0.2070	-0.2360	-0.3684	0.0063
AFN	-0.3360	-0.1095	0.0754	0.1101	0.1691
LIM	0.1123	-0.3426	-0.0638	0.1518	0.0346
ARC	0.2790	0.3959	0.0907	0.0102	-0.1071
PH1	0.1174	-0.2136	-0.4688	-0.0478	-0.1019
MOR	-0.0639	-0.1990	0.1318	0.4535	0.1469
CAT	0.0296	0.0300	-0.4168	-0.0943	0.3224
CAC	0.3947	0.0731	-0.2188	0.0790	0.0473
MGC	0.3781	0.1812	0.0422	0.0347	-0.0016
NAC	-0.0472	0.3152	-0.2726	0.2650	0.2658
KCC	-0.1041	0.0408	-0.1570	0.5427	0.1843
ALC	-0.0314	0.1407	0.3305	-0.1494	0.3825
CIC	0.3983	0.2185	0.0372	0.1045	0.0603
CE1	0.1549	-0.1249	-0.3084	-0.0696	0.3593
FE1	0.1509	-0.2266	0.2990	-0.0124	0.4051
CU1	0.2883	-0.2474	0.1296	-0.1406	0.0523
MN1	0.1671	-0.3832	0.0703	0.2314	0.0398
ZN1	0.3198	-0.2996	0.0140	-0.0301	-0.2106

ANALISIS FACTORIAL DISCRIMINANTE

Se realiza el AFD con 20 variables cuantitativas del análisis de rutina que corresponden a la hipótesis siguiente, para el conjunto de las observaciones ($n = 134$) en una partición de 4 clases de unidades de paisaje: Raña de Navahermosa ($n = 21$), Raña Mascara ($n = 28$), Rañas de Espinoso de Rey y rañas occidentales ($n = 64$) y Terrazas ($n = 21$).

Se observan los valores medios de las variables por cada clase y las desviaciones estándar, también con fines descriptivos (Tabla 6.16.).

A efectos prospectivos, el Análisis de varianza univariante valora el poder discriminativo de cada variable, considerada de forma independiente (Tabla 6.16). Bastantes variables parecen interesantes al tomarlas de una en una.

La diagonalización de la matriz original estandarizada arroja los autovalores correspondientes a los 3 Ejes discriminantes y la Inercia explicada por cada uno de ellos (Tabla 6.17a).

Los 2 primeros Ejes explican el 91,1 % de la Inercia total, con lo cual podemos interpretar gráficamente los resultados con su uso exclusivo. Los Ejes discriminantes se incluyen en la tabla 6.17b.

La interpretación de los ejes resulta sumamente compleja, interviniendo numerosas variables, con relaciones poco explicables a efectos prácticos (Tabla 6.17c):

Eje 1: altos valores de ARG, CAT, PH1, CE1 y bajos de MOR y ARC

Eje 2: altos valores de LIM, bajos de ARF. Tienen gran peso valores altos de oligoelementos (FE1, CU1, MN1, ZN1)

Eje 3: Viene explicado fundamentalmente por altos valores de CAC

Tabla 6.16. Valores medios y desviación típica de las series por variable y por grupos (4) de los Análisis de Rutina para el conjunto de las observaciones (n=134).

	CONJUNTO				NAVAHERM		MASCURA		ESPINOSO		TERRAZAS	
	VAR	DSV	F	PRB	X	DS	X	DS	X	DS	X	DS
EGR	627.6	25.0	1.01	39.02	30.3	28.3	40.6	22.0	35.2	22.3	29.9	30.1
AGR	114.5	10.7	26.64	0.00	18.9	7.8	16.0	8.4	16.1	7.6	39.2	19.4
AFN	197.1	14.0	8.30	0.01	22.3	12.1	14.1	13.2	29.3	15.6	28.7	9.7
LIM	96.2	9.8	8.35	0.01	16.6	8.3	22.1	11.7	11.9	8.7	19.6	10.5
ARC	354.1	18.8	15.72	0.00	42.2	17.4	47.6	24.9	39.2	16.9	12.4	13.3
PH1	0.6	0.8	38.30	0.00	7.0	1.6	6.6	0.7	5.9	0.9	8.0	0.5
MOR	0.7	0.8	0.86	46.68	0.4	0.5	0.6	0.8	0.6	1.0	0.3	0.4
CAT	24.5	4.9	5.06	0.26	3.7	6.0	1.2	4.0	0.7	2.7	5.1	8.4
CAC	32.8	5.7	12.80	0.00	13.6	8.7	11.8	6.0	6.1	4.7	7.6	3.4
MGC	1.0	1.4	18.17	0.00	1.8	0.9	3.8	2.1	1.8	1.2	1.1	0.7
NAC	0.06	0.2	4.82	0.34	0.5	0.2	0.2	0.1	0.3	0.2	0.3	0.4
KCC	0.05	0.2	2.66	4.98	0.4	0.2	0.3	0.1	0.3	0.2	0.4	0.3
ALC	4.7	2.2	3.51	1.71	0.0	0.0	0.2	0.8	1.3	3.0	0.0	0.0
CIC	52.0	7.2	16.11	0.00	17.9	8.7	20.9	9.3	13.2	5.9	7.6	4.6
CE1	0.00	0.1	8.11	0.01	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.15	0.1
FE1	3327.9	57.7	1.92	12.74	38.1	44.5	63.4	65.5	35.2	63.7	29.4	22.1
CU1	42.1	6.5	3.13	2.77	5.9	6.4	9.2	4.8	4.7	7.6	6.5	3.3
MN1	29957	173.1	3.52	1.69	159.0	187.5	194.5	235.4	75.6	150.4	133.9	86.0
ZN1	99.3	9.9	15.12	0.00	11.0	12.3	19.7	7.4	6.2	9.4	17.9	10.6

Nota: Varianza residual (VAR), Desviación estandar residual (DSV), Test F-3/130 (F), Probabilidad en % (PRB), valores medios (X), Desviación estandar de las series (DS)

Las relaciones entre las variables y entre éstas y los nuevos Ejes quedan reflejadas en los Círculos de Correlación de los Ejes 1 y 2 (Fig 6.1a), en el que se observa que la mayor parte de las variables quedan satisfactoriamente representadas (salvo CAC, para el que se precisa el Círculo de los Ejes 1 y 3, o mejor aún, el de los Ejes 2 y 3):

Ejes 1 y 2 : ARC, MOR, EGR, MGC(FE1) y AGR;

Ejes 1 y 3: MOR, CE1, y AGR, ARC.

El estudio de los Centros de Gravedad permite establecer la ley de agregación de cada individuo a cada clase en función de la distancia a cada uno de estos centros, en el nuevo espacio vectorial (Fig 6.17c).

La distancia de Mahalanobis (Fig 6.17d) entre los grupos evidencia la poca proximidad entre los grupos, por lo cual se espera buenos niveles de clasificación (las clases más parecidas son la 1 y la 3, si bien no se espera excesiva confusión entre ellas).

En la tabla de pertenencias (Fig 6.17f) se contrasta la ubicación de cada observación en la hipótesis inicial y la obtenida por la clasificación del AFD.

En definitiva, se obtienen el 85,8 % de las observaciones bien clasificadas, con confusiones principalmente (como esperábamos) entre las clases 1 y 3 (11 observaciones que corresponden al 8,2 %). En concreto, podemos puntualizar:

- Las observaciones de la clase 1 (Navahermosa) que se ubican en la 3 (resto de Rañas) son horizontes A y Ap.
- La muestra de la clase 4 (terrazas) que se clasifica en la 1 (Navahermosa) pertenece a San Bartolomé de las Abiertas (superficie de transición entre las terrazas más altas y las rañas menos ácidas).
- Finalmente, los individuos de la clase 3 (resto de rañas) no presentan una explicación sencilla. No obstante, es necesario redundar en la problemática originada al considerar de forma conjunta todos los horizontes, cuyas diferencias dentro de cada perfil son superiores en muchos casos a las existentes entre las clases.

GRUPOS	REFERENCIAS DE LOS GRUPOS
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 15px; height: 15px; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="font-size: 2em; margin-right: 5px;">{</div> <div style="margin-right: 5px;">*</div> <div style="margin-right: 5px;">▼</div> <div style="margin-right: 5px;">◆</div> </div> <div style="margin-bottom: 5px;">▼</div> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: black; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: black; border-radius: 50%;"></div> </div> </div>	<div style="text-align: center;"> Raña Navahermosa Raña Mascara Resto de las Rañas Espinoso del Rey Superficie de Transición de SBA Terrazas </div>

Tabla 6.17. Análisis Factorial Discriminante (AFD) de los Análisis de Rutina para el conjunto de las observaciones (n= 134)

a) Diagonalización

EJES	VALOR PROPIO (Varianza en el eje discriminante)	INERCIA	
		%	% ACUM
1	3.3178	61.3	61.3
2	1.6134	29.8	91.1
3	0.4810	8.9	100.0

b) Autovectores (Coeficientes de las variables estandarizadas en la ecuación lineal de los ejes discriminantes), correlaciones (r) y correlaciones cuadradas (r^2) interclases entre las variables y los ejes discriminantes

	AUTOVECTORES			EJE DISCR 1		EJE DISCR 2		EJE DISCR 3	
	EJE 1	EJE 2	EJE 3	r	r ²	r	r ²	r	r ²
EGR	-0.1369	0.2455	-0.1230	-0.82	.67	0.51	.26	-0.23	.05
AGR	0.0193	0.6893	0.5082	0.95	.91	0.23	.05	-0.18	.03
AFN	-0.0344	0.0310	0.3994	0.36	.12	-0.79	.62	-0.49	.24
LIM	-0.3325	0.7597	0.5622	0.23	.05	0.92	.86	0.29	.08
ARC	-0.6248	0.6975	1.0441	-0.92	.85	0.01	.00	0.38	.14
PH1	0.1855	0.2727	0.0519	0.86	.75	0.43	.18	0.23	.05
MOR	-0.3452	0.3812	0.2272	-0.99	.98	0.09	.00	-0.05	.00
CAT	-0.0540	0.0765	-0.0189	0.92	.85	0.16	.02	0.33	.11
CAC	0.7596	-1.0899	0.9742	-0.01	.00	0.48	.23	0.87	.76
MGC	-0.1206	0.5650	-0.7705	-0.68	.46	0.70	.49	0.20	.04
NAC	0.1486	0.2010	0.1914	0.34	.12	-0.63	.40	0.68	.47
KCC	0.3010	-0.1836	-0.1697	0.66	.43	-0.62	.38	0.41	.17
ALC	0.2206	-0.2376	-0.0946	-0.51	.26	-0.63	.40	-0.57	.33
CIC	-0.7222	0.4311	0.2414	-0.69	.48	0.41	.16	0.59	.34
CE1	0.1164	-0.0317	-0.1440	0.83	.69	0.38	.15	0.39	.15
FE1	0.1600	0.1781	0.0934	-0.58	.34	0.77	.60	0.23	.05
CU1	-0.1682	-0.3719	0.0155	-0.09	.00	0.96	.93	0.23	.05
MN1	-0.3383	-0.1512	0.2814	0.05	.00	0.82	.67	0.56	.31
ZN1	0.6157	0.6640	-0.4479	0.29	.08	0.94	.88	0.16	.02

Tabla 6.17. Análisis Factorial Discriminante (AFD) de los Análisis de Rutina para el conjunto de las observaciones (Continuación)

c) Estudios de los Centros de Gravedad

	EJE DISCR 1		EJE DSCR 2		EJE DISCR 3	
	A	B	A	B	A	B
NAVAHERMOSA	0.3689	0.0701	-0.4921	0.1248	1.2498	0.8049
MASCURA	-0.7814	0.2497	1.3493	0.7447	0.1175	0.0057
ESPINOSO Y OTRAS	-0.3918	0.2533	-0.5850	0.5648	-0.3319	0.1817
TERRAZAS	1.8669	0.9012	0.4760	0.0586	-0.3952	0.0404

Nota: Coordenadas de los individuos sobre los ejes discriminantes (A) y cosenos cuadrados, calidad de la representación (B)

d) Distancias de Mahalanobis entre Grupos

GRUPOS	REFERENCIAS DE LOS GRUPOS	GRUPOS			
		1	2	3	4
1	Raña Navahermosa	0.0000			
2	Raña Mascura	2.4487	0.0000		
3	Resto de las Rañas	1.7576	2.0237	0.0000	
4	Terrazas	2.4263	2.8353	2.4962	0.000

f) Tabla de asignación y pertenencias (85,8 % de observaciones bien clasificadas)

GRUPOS	REFERENCIAS DE LOS GRUPOS	GRUPOS			
		1	2	3	4
1	Raña Navahermosa	16	0	3	2
2	Raña Mascura	0	27	1	0
3	Resto de las Rañas	8	4	52	0
4	Terrazas	1	0	0	20

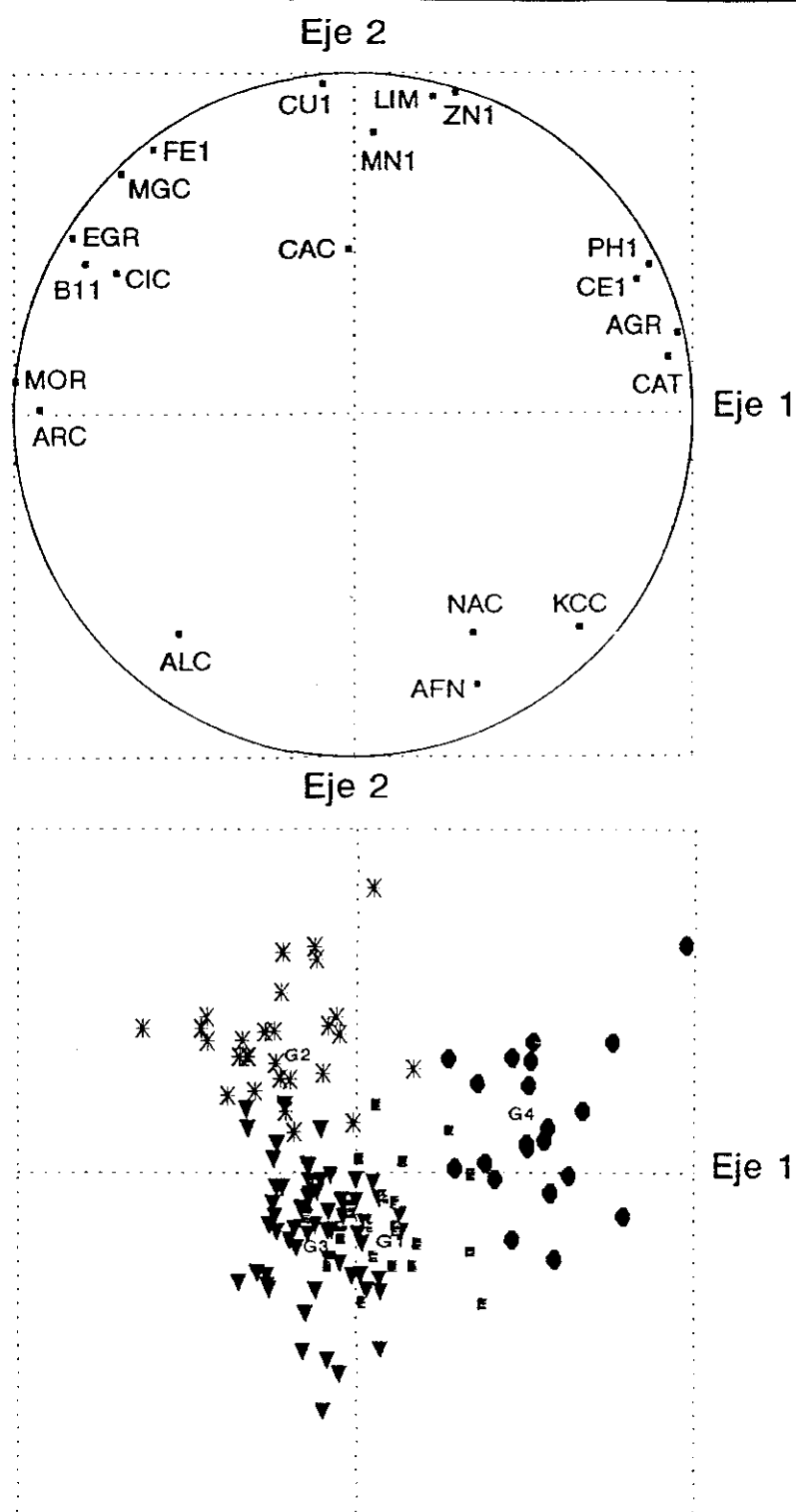


Fig 6.1. Análisis Factorial Discriminante (AFD) de los Análisis de Rutina para el conjunto de las observaciones: (a). Círculo de Correlación entre las variables y los nuevos ejes 1 y 2; (b). Representación de las observaciones en el plano definido por los ejes 1 y 2.

La representación de las observaciones en el plano de los Ejes 1 y 2 (Fig 6.1b) permite evidenciar estas relaciones. Es interesante contrastar la gran distancia entre la raña Mascara (representada por su centro de gravedad G2) y las terrazas (G4). Además, éstas últimas se distribuyen sin solución de continuidad con las muestras de Navahermosa (G1), a través de las muestras de San Bartolomé de las Abiertas (G3).

Por otra parte, si bien no se adjunta la representación de los Ejes 1 y 3, como información suplementaria, es conveniente destacar la diferenciación de las muestras de Navahermosa (G1) de las restantes en el sentido del Eje 3, es decir, se diferencian fundamentalmente por su carácter calizo (si bien los horizontes A no aparecen convenientemente agrupados).

Se ha realizado un estudio similar para las muestras de **Horizontes Argílicos**, es decir, 93 observaciones que se distribuyen en las cuatro clases siguientes:

Clase 1: Navahermosa (15)

Clase 2: Mascara (20)

Clase 3: Rañas (Espinoso, Madroñera, Rosal, Paniagua, Ricomalillo) (47)

Clase 4: Terrazas (11)

correspondientes a las hipótesis de diferencias geográficas y genéticas.

Se observan los valores medios de las variables por cada clase y las desviaciones estándar, también con fines descriptivos (Tabla 6.18).

A efectos prospectivos, el análisis de varianza univariante valora el poder discriminativo de cada variable, considerada de forma independiente (Tabla 6.18). Se comprueba que la diferenciación de los grupos es originada por las mismas variables que al considerar todas las muestras.

La diagonalización de la matriz original estandarizada arroja los autovalores correspondientes a los 3 Ejes discriminantes y la Inercia explicada por cada uno de ellos (Tabla 6.19a).

Los 2 primeros Ejes explican el 85,8 % de la Inercia total, con lo cual podemos interpretar gráficamente los resultados con su uso exclusivo, si bien será también

interesante la consideración del Eje 3 (14,2 % de la Inercia). Los Ejes discriminantes se incluyen en la tabla 6.19b).

Tabla 6.18. Valores medios y desviación típica de las series por variable y por grupos (4) de los Análisis de Rutina para los horizontes argílicos (Bt) (n = 93)

	CONJUNTO				NAVAHERM		MASCURA		ESPINOSO		TERRAZAS	
	VAR	DSV	F	PRB	X	DS	X	DS	X	DS	X	DS
EGR	631.5	25.1	1.03	38.62	29.5	28.3	38.5	21.6	38.3	23.1	26.7	29.6
AGR	88.1	9.4	12.26	0.00	18.6	7.8	15.2	9.6	15.8	7.2	34.1	15.4
AFN	88.9	9.2	18.36	0.00	18.3	7.7	7.5	5.8	24.3	10.6	28.0	8.4
LIM	71.1	8.4	6.77	0.04	14.0	6.0	18.2	9.4	10.6	8.0	21.0	9.5
ARC	192.1	13.8	22.59	0.00	49.0	11.1	59.0	19.3	47.6	10.2	16.7	16.0
PH1	0.8	0.8	19.26	0.00	7.2	0.6	6.5	0.8	6.0	1.0	8.0	0.4
MOR	0.03	0.2	4.93	0.34	0.2	0.2	0.3	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1
CAT	31.2	5.5	3.70	1.47	3.7	6.3	1.6	4.6	1.0	3.1	6.8	10.8
CAC	29.4	5.4	12.08	0.00	14.6	7.3	13.8	5.4	6.9	4.8	9.2	3.2
MGC	1.9	1.4	20.32	0.00	1.8	0.8	4.6	1.9	2.1	1.3	1.3	0.8
NAC	0.05	0.2	2.19	9.39	0.5	0.2	0.3	0.2	0.3	0.1	0.3	0.5
KCC	0.04	0.2	4.09	0.91	0.3	0.1	0.2	0.1	0.3	0.1	0.5	0.4
ALC	6.5	2.5	3.16	2.82	0.0	0.0	0.2	0.9	1.7	3.4	0.0	0.0
CIC	41.9	6.5	16.59	0.00	19.3	7.7	24.7	7.8	14.9	5.4	9.4	4.5
CE1	0.004	0.06	5.72	0.14	0.1	0.1	0.1	0.1	0.04	0.04	0.11	0.05
FE1	3323.5	57.6	0.71	55.44	30.2	31.2	53.3	65.1	35.8	63.2	32.9	27.5
CU1	39.4	6.3	3.79	1.32	6.9	6.8	10.3	5.2	4.7	6.7	6.9	3.8
MN1	15264	123.5	3.68	1.49	151.5	154.3	109.2	131.1	52.7	108.7	149.9	96.2
ZN1	101.7	10.1	10.77	0.00	13.2	13.1	20.3	7.5	6.7	9.7	17.8	8.9

Nota: Varianza residual (VAR), Desviación estandar residual (DSV), Test F-3/130 (F), Probabilidad en % (PRB), valores medios (X), Desviación estandar de las series (DS)

Tabla 6.19. Análisis Factorial Discriminante (AFD) de los Análisis de Rutina para los horizontes argílicos-Bt (n= 93)

a) Diagonalización

EJES	VALOR PROPIO (Varianza en el eje discriminante)	INERCIA	
		%	% ACUM
1	4.8983	57.2	57.2
2	2.4480	28.6	85.8
3	1.2168	14.2	100.0

b) Autovectores (Coeficientes de las variables estandarizadas en la ecuación lineal de los ejes discriminantes), correlaciones (r) y correlaciones cuadradas (r^2) interclases entre las variables y los ejes discriminantes

	AUTOVECTORES			EJE DISCR 1		EJE DISCR 2		EJE DISCR 3	
	EJE 1	EJE 2	EJE 3	r	r^2	r	r^2	r	r^2
EGR	0.1748	0.0813	-0.0070	0.76	.58	-0.04	.00	-0.64	.41
AGR	0.2235	0.9255	0.7097	-0.93	.87	0.32	.10	0.15	.02
AFN	0.1054	0.1654	0.5825	-0.71	.51	-0.57	.32	-0.40	.16
LIM	0.7063	0.6021	0.6928	-0.31	.09	0.86	.75	0.38	.14
ARC	0.9660	0.6384	1.3688	0.99	.98	-0.06	.00	0.08	.00
PH1	-0.0498	-0.2267	0.2657	-0.69	.48	0.37	.14	0.61	.37
MOR	0.0918	-0.0526	0.4328	0.56	.31	0.69	.47	0.45	.20
CAT	0.0836	0.1675	0.1575	-0.81	.66	0.32	.10	0.48	.23
CAC	-0.7670	-0.6577	0.6502	0.28	.08	0.41	.17	0.86	.74
MGC	-0.2513	0.8516	-1.1448	0.74	.55	0.66	.44	0.02	.00
NAC	0.1690	0.0103	0.4874	-0.25	.06	-0.53	.28	0.81	.65
KCC	-0.6000	0.2562	-0.5227	-0.97	.95	-0.21	.04	0.02	.00
ALC	-0.2226	-0.1876	-0.0559	0.20	.04	-0.56	.31	-0.80	.64
CIC	1.0218	-0.0665	0.3388	0.82	.68	0.37	.14	0.41	.17
CE1	-0.2191	0.2130	-0.1873	-0.35	.12	0.66	.43	0.66	.43
FE1	-0.3969	0.1405	0.1871	0.57	.32	0.82	.67	0.02	.00
CU1	0.4729	-0.4257	-0.2981	0.31	.09	0.82	.67	0.47	.22
MN1	0.0636	-0.3448	0.0086	-0.36	.13	0.40	.15	0.84	.71
ZN1	-0.6471	1.0525	0.1698	.0003	.00	0.86	.75	0.56	.25

Tabla 6.19. Análisis Factorial Discriminante (AFD) de los Análisis de Rutina para los horizontes argílicos-Bt (Continuación)

c) Estudios de los Centros de Gravedad

	EJE DISCR 1		EJE DSCR 2		EJE DISCR 3	
	A	B	A	B	A	B
NAVAHERMOSA	-0.0407	0.0006	-0.7936	0.2101	1.5383	0.7894
MASCURA	1.0271	0.3856	1.2848	0.6034	0.1736	0.0110
ESPINOSO Y OTRAS	0.1022	0.0173	-0.5239	0.4552	-0.5640	0.5275
TERRAZAS	-2.2486	0.8391	0.9848	0.1609	-0.0035	0.0000

Nota: Coordenadas de los individuos sobre los ejes discriminantes (A) y cosenos cuadrados, calidad de la representación (B)

d) Distancias de Mahalanobis entre Grupos

GRUPOS	REFERENCIAS DE LOS GRUPOS	GRUPOS			
		1	2	3	4
1	Raia Navahermosa	0.0000			
2	Raia Mascura	2.7059	0.0000		
3	Resto de las Raías	2.1243	2.1612	0.0000	
4	Terrazas	3.2271	3.2942	2.8490	0.000

f) Tabla de asignación y pertenencias (88,2 % de observaciones bien clasificadas)

GRUPOS	REFERENCIAS DE LOS GRUPOS	GRUPOS			
		1	2	3	4
1	Raia Navahermosa	11	0	4	0
2	Raia Mascura	1	19	0	0
3	Resto de las Raías	3	3	41	0
4	Terrazas	0	0	0	11

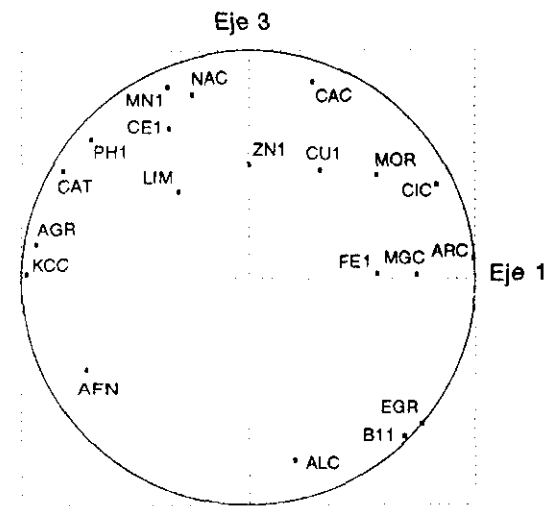
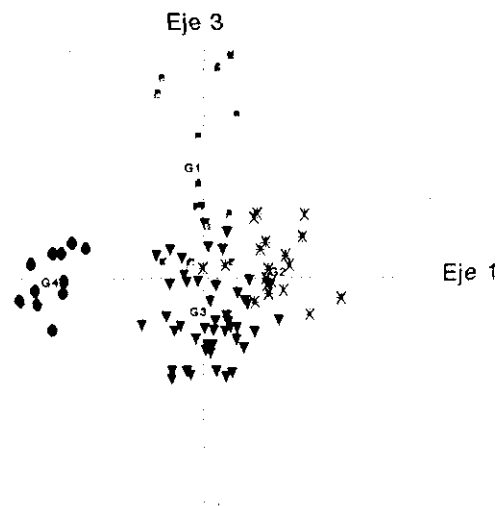
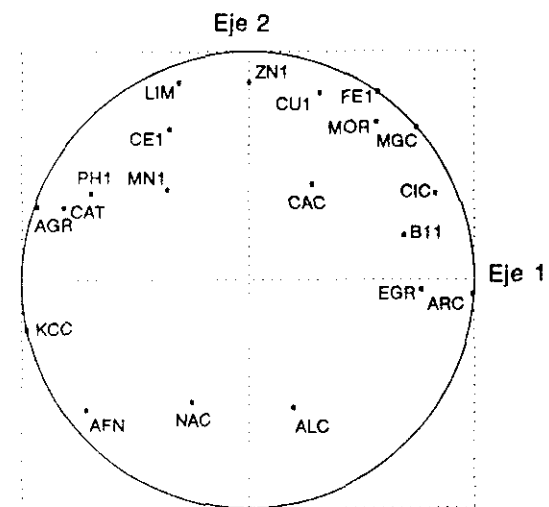
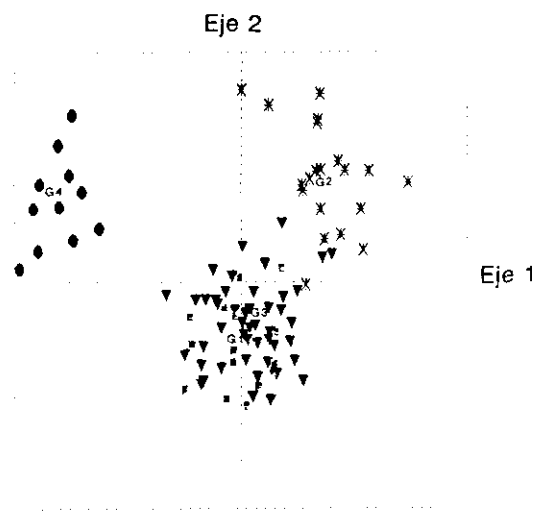


Fig. 6.2. Análisis factorial Discriminante (AFD) de los Análisis de Rutina para el conjunto de las observaciones: Círculo de Correlación entre las variables y los nuevos Ejes 1 y 2 (A) y 1 y 3 (C). Representación de las observaciones en el plano definido por los Ejes 1 y 2 (B) y 1 y 3 (D).

La interpretación de los Ejes resulta sumamente compleja, interviniendo numerosas variables, con relaciones poco explicables a efectos prácticos (Tabla 6.19b):

Eje 1: bajos valores de ARG, CAT, KCC y altos de CIC y ARC

Eje 2: altos valores de LIM. Tienen gran peso valores altos de oligoelementos (FE1, CU1, ZN1)

Eje 3: Viene explicado fundamentalmente por altos valores de CAC, NAC y bajos de ALC

En definitiva, guardan cierta similitud con los obtenidos para todas las muestras (si bien el Eje 1 presenta diferente sentido).

Las relaciones entre las variables y entre éstas y los nuevos Ejes quedan reflejadas en los Círculos de Correlación de los Ejes 1 y 2 y los Ejes 1 y 3, en los que se observa que la mayor parte de las variables quedan satisfactoriamente representadas entre ambas.

El estudio de los Centros de Gravedad (Tabla 6.19c) permite establecer la ley de agregación de cada individuo a cada clase en función de la distancia a cada uno de estos centros, en el nuevo espacio vectorial.

La distancia de Mahalanobis entre los grupos (Tabla 6.19d) evidencia la poca proximidad entre los grupos, por lo cual se espera buenos niveles de clasificación (las clases más parecidos son la 1 y 3 y la 2 y 3, si bien no se espera excesiva confusión entre ellas debido a que las distancias son grandes).

En la tabla de pertenencias (Tabla 6.19f) se contrasta la ubicación de cada observación en la hipótesis inicial y la obtenida por la clasificación del AFD.

En definitiva, se obtienen el 88,8 % de las observaciones bien clasificadas, con confusiones principalmente (como esperábamos) entre las clases 1 y 3 y las 2 y 3 (10 observaciones que corresponden al 9,3 %). En concreto, podemos puntualizar:

- Las observaciones de la clase 1 (Navahermosa) que se ubican en la 3 (resto de rañas) corresponden a un único perfil (2656), el más proximal.
- La clase 3 (resto de rañas) parece más compleja, por incluir rañas que no es raro que tengan afinidades o bien con la raña Mascura o bien con la Navahermosa.

La representación de las observaciones en los planos de los Ejes 1 y 2 y los Ejes 1 y 3 permite evidenciar estas relaciones. Con los Ejes 1 y 2 se separan bien las clases, salvo la clase 1 y la 3 (aparecen solapadas) que, por otra parte, quedan bien discriminadas con la representación de los Ejes 1 y 3 (en este tercer Eje se debe recordar el peso de CAC).

En definitiva, parece existir una secuencia continua Rañas-Mascara-Navahermosa que, sin embargo, parece ser delimitable con el uso conjunto de estos 3 Ejes discriminantes. En consecuencia, los horizontes Argílicos evidencian en sus propiedades diferencias entre estas clases geográficas, que se manifiestan de forma continua en el conjunto de las rañas.

VI.2.1.2. Mineralogía de la fracción arcilla

En este análisis han sido consideradas todas las muestras, sin proceder al estudio por horizontes, por lo tanto, en todos los análisis de este apartado se utilizan 112 observaciones correspondientes a muestras del conjunto de los horizontes y de las 8 variables cuantitativas siguientes, correspondiente al análisis mineralógico de la fracción arcilla:

ABREV	VARIABLE	ABREV	VARIABLE
CLO	Cloritas	I	Ilita
I-C	Int. Ilita-Cloritas	I-V	Int. Ilita-Vermiculita
SME	Esmectitas	VER	Vermiculita
I-S	Int. Ilita-Esmectita	KAO	Caolinita

CLASIFICACION AUTOMATICA

- **Variables.** Se ha procedido a la Clasificación de las Variables con la Estrategia de Ward. Los resultados sólo han sido considerados a efectos prospectivos, debido a la gran correlación existente entre algunas variables que, de este modo, queda también evaluada al clasificar variables muy próximas. No obstante, se evidencia que algunas variables se incorporan en el dendrograma de forma muy diferenciada (SME, KAO, I), lo cual puede resultar de particular interés si son importantes además en la Clasificación de las Observaciones y son discriminantes.

- **Observaciones.** La Clasificación se ha considerado sin la previa estandarización de la matriz de datos originales, respetando así el peso de cada variable (presentan la misma modalidad) en el modelo.

La utilización de la Estrategia de Ward permite observar un importante peso de las variables SME, I y KAO en la partición en tres clases estables pero que, sin embargo, no permiten conclusiones geográficas.

Con la Agregación alrededor de Centros Móviles, las clases y consecuencias observadas son similares a las anteriores.

Con la Clasificación Ascendente con distancias Euclídeas (Tabla 6.20), la situación es similar. Es importante señalar, al menos, la importancia de las variables mencionadas (SME, KAO, I) en cuanto a las agrupaciones de las Observaciones y que, además, resultaron reseñables al clasificar las variables.

La calidad de las Componentes Principales obtenidas ha permitido repetir estos análisis con las coordenadas de las Observaciones en estos nuevos Ejes, si bien no se han alcanzado mejoras clarificadoras.

Tabla 6.20. Nudos del Dendrograma y Contribuciones de las Variables a las Clases en la Clasificación Automática de observaciones para el conjunto de las muestras por Clasificación Ascendente con distancias Euclídeas (mineralogía de arcillas, n= 112): 3 clases (var. total = 156464; var.interclase = 96047; v.inter/v. total= 0,61)

a) Ultimos Nudos del Dendrograma:

NUDO	CLO	I-C	SME	I-S	I	I-V	VER	KAO
217	0	0	0	0	54	0	0	45
218	0	38	49	0	10	0	0	3
219	0	0	61	67	11	0	0	29
220	0	0	1	0	2	0	0	30
221	85	0	1	0	4	0	0	11
222	0	0	1	0	45	0	0	54
223	0	0	57	0	4	0	0	38

b) Contribuciones de las Variables a las Clases:

		CLO	I-C	SME	I-S	I	I-V	VER	KAO
CLASES	1	0	0	0	0	52	0	0	-47
	2	0	0	-9	0	-25	0	0	66
	3	0	0	57	0	-4	0	0	-38

ANALISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES

Se ha realizado a partir de la matriz de varianzas y covarianzas. Es decir, las variables se encuentran únicamente centradas, no reducidas. De este modo no perdemos información del peso original de las variables, al presentar todas la misma modalidad.

La diagonalización de la matriz permite la obtención de los autovalores (Tabla 6.21) y los correspondientes autovectores (coordenadas de los Ejes o Componentes Principales). Observamos que el conjunto de los 5 Ejes explican el 99,6 % de la Inercia total y que, sobre todo, los 2 primeros Ejes explican el 94,7 %. El primer Eje representa valores bajos de KAO, en menor medida altos de I y, en menor medida aún, altos de SME. El segundo Eje es de altos valores de SME y bajos de I. En definitiva, se comprueba de nuevo el gran peso de las variables SME, I y KAO y, de forma bastante menos importante, I-S.

Las relaciones entre estas variables y los nuevos Ejes quedan manifiestas en el Círculo de Correlación de los Ejes 1 y 2 (Fig 6.3a). En el gráfico se aprecia que sólo quedan bien representadas SME, I y KAO y que, además, comparten poca información. La representación de los individuos sobre los nuevos Ejes 1 y 2 será bastante acertada, con poco error en proyección (a causa si acaso del Eje 3, de I-S, que apenas representa ya el 2,8 % de la Inercia).

La peculiar distribución de los individuos puede evidenciar una relación lineal entre las 3 variables -SME, I y KAO-, es decir, que entre ellas sean casi el total, 100 %, de la arcilla (Fig 6.3b).

Las coordenadas de los individuos sobre los 5 Ejes han sido archivadas y sometidas de nuevo a Clasificación Automática.

Tabla 6.21a. Autovalores (Varianzas de los ejes principales) y Contribución a la varianza (Porcentajes explicados por los ejes principales) del Análisis Mineralógico de Arcillas para el conjunto de las observaciones (n = 112)

EJES	AUTOVALORES λ	INERCIA	
		%	% ACUM
1	873.8868	62.6	62.6
2	449.1162	32.1	94.7
3	38.8116	2.8	97.5
4	21.4574	1.5	99.0
5	8.9331	0.6	99.6

Tabla 6.21b. Autovectores (Coeficientes de las variables en la ecuación lineal de los ejes principales) y correlaciones (r) y correlaciones al cuadrado (r^2) entre las variables y los ejes principales (Componentes Principales) de los Análisis Mineralógico de Arcillas para el conjunto de las observaciones

	AUTOVECTORES					EJE 1		EJE 2		EJE 3		EJE 4		EJE 5	
	EJE 1	EJE 2	EJE 3	EJE 4	EJE 5	r	r ²	r	r ²	r	r ²	r	r ²	r	r ²
CLO	-0.0128	0.0119	-0.0562	0.9982	0.0043	-0.08	.01	0.05	.00	-0.07	.00	0.99	.98	0.00	.00
I-C	0.0178	0.0436	0.0436	-0.0012	-0.7766	0.19	.03	0.22	.05	0.10	.01	-0.00	.00	-0.86	.75
SME	0.2768	0.7379	-0.3621	-0.0314	0.3188	0.45	.71	0.88	.77	-0.12	.01	-0.00	.00	0.05	.00
I-S	-0.0179	0.0372	0.8263	0.0395	0.3794	-0.09	.01	0.14	.02	0.95	.91	0.03	.00	0.21	.04
I	0.5161	-0.6528	-0.2811	-0.0070	0.2328	0.73	.54	-0.67	.45	-0.08	.00	-0.00	.00	0.04	.00
I-V	0.0008	0.0036	0.0060	-0.0013	-0.0383	0.07	.00	-0.07	.00	0.03	.00	-0.00	.00	-0.09	.01
VER	0.0005	0.0062	0.0029	-0.0035	-0.0278	0.01	.00	-0.12	.02	0.02	.00	-0.01	.00	-0.08	.00
KAO	-0.8101	0.1643	-0.3193	-0.0319	0.2636	-0.98	.97	-0.14	.02	-0.08	.00	-0.00	.00	0.03	.00

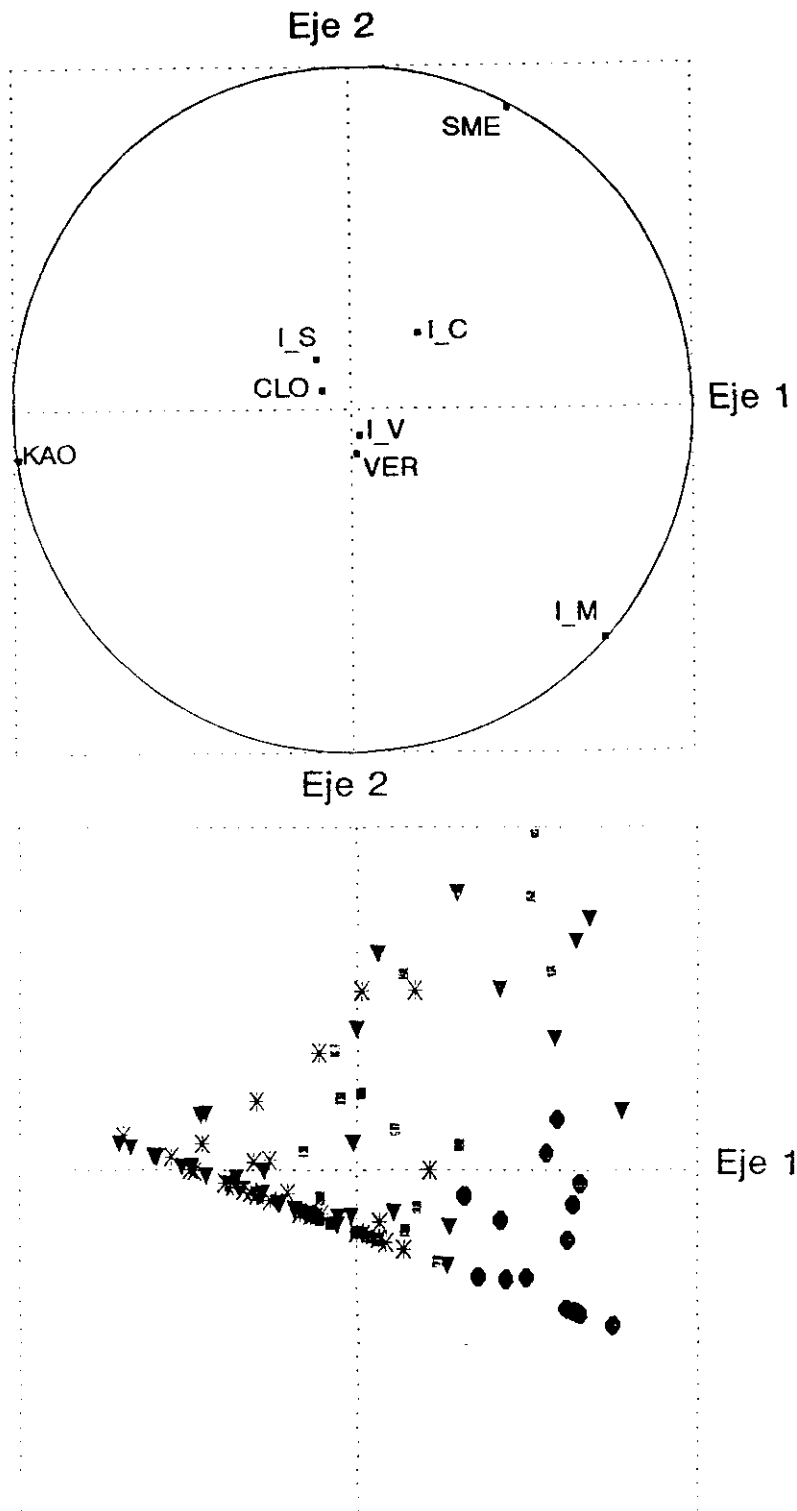


Fig 6.3. Análisis de Componentes Principales (ACP) de la Mineralogía de Arcillas para el conjunto de las observaciones: Círculo de Correlación entre las variables y los nuevos ejes 1 y 2 (a); Representación de las observaciones en el plano definido por los ejes 1 y 2 (b).

ANÁLISIS FACTORIAL DISCRIMINANTE

Se realiza el AFD con las 8 variables cuantitativas correspondientes a la Mineralogía de las Arcillas en una partición de 4 clases de unidades de paisaje que corresponden a la hipótesis ($n = 112$): Navahermosa ($n = 14$), resto de las rañas ($n = 71$), Superficie de Transición de San Bartolomé de las Abiertas ($n = 9$) y Terrazas ($n = 18$).

Se observan los valores medios de las variables por cada clase y las desviaciones estándar, también con fines descriptivos. A efectos prospectivos, el Análisis de varianza univariante valora el poder discriminativo de cada variable, considerada de forma independiente. Las variables SME, I y KAO parecen las más interesantes al tomarlas de una en una (Tabla 6.22).

La diagonalización de la matriz original estandarizada arroja los autovalores correspondientes a los 3 Ejes discriminantes y la Inercia explicada por cada uno de ellos (Tabla 6.23a). Los 2 primeros ejes explican el 99,1 % de la Inercia total, con lo cual podemos interpretar gráficamente los resultados con su uso exclusivo.

Los Ejes discriminantes se incluyen en la tabla 6.23b. En esta ocasión, la interpretación de los Ejes resulta sencilla: el Eje 1 (altos valores de I y bajos de KAO) y el Eje 2 (altos valores de SME).

El resto de las variables apenas intervienen en la conformación de los nuevos ejes o, como en el caso de la CLO, en pequeña medida en todos ellos, con lo cual su valor discriminativo y su interpretación son mínimos. Estas relaciones quedan reflejadas en los Círculos de Correlación de los Ejes 1 y 2 (Fig 6.4a).

El estudio de los Centros de Gravedad (Tabla 6.23c) permite establecer la ley de agregación de cada individuo a cada clase en función de la distancia a cada uno de estos centros, en el nuevo espacio vectorial.

La distancia de Mahalanobis (Tabla 6.23d) entre los grupos evidencia la proximidad entre los grupos 2 y 3, es decir, son los más parecidos en cuanto a estas variables. En la tabla de pertenencias (Tabla 6.23f) se contrasta la ubicación de cada observación en la hipótesis inicial y la obtenida por la clasificación del AFD.

En definitiva, se obtienen el 72,3 % de las observaciones bien clasificadas, de modo que la principal confusión es debida a individuos de la clase 2, que se han

clasificado en la clase 1 y 3. La representación de las observaciones en el plano de los Ejes 1 y 2 permite evidenciar estas relaciones (Fig 6.3b).

Tabla 6.22. Valores medios y desviación típica de las series por variable y por grupos (4) del Análisis Mineralógico de Arcillas para el conjunto de las observaciones (n = 112)

	CONJUNTO					R.NAVAHER		RAÑAS		ST DE SBA		TERRAZAS	
	X	VAR	DSV	F	PRB	X	DS	X	DS	X	DS	X	DS
CLO	0.53	22.3	4.7	0.27	85.0	.001	0.0	0.83	5.8	.001	0.0	.001	0.0
I-C	0.34	7.3	2.7	0.35	79.4	.001	0.0	0.54	3.3	.001	0.0	.001	0.0
SME	9.39	286.2	16.9	5.46	0.17	25.5	25.5	7.87	16.7	.001	0.0	7.5	10.2
I-S	1.01	29.6	5.4	0.74	53.5	.001	0.0	1.59	6.7	.001	0.0	.001	0.0
I	32.7	173.9	13.1	55.95	0.00	26.7	13.7	23.9	13.9	39.9	4.2	68.3	10.9
I-V	0.14	1.07	1.0	1.22	30.7	0.62	2.2	0.09	0.8	.001	0.0	.001	0.0
VER	0.23	1.08	1.0	0.68	57.2	.001	0.0	0.25	0.8	.001	0.0	0.46	1.9
KAO	55.0	355.9	18.8	25.95	0.00	41.2	15.4	65.4	21.9	60.1	4.2	23.7	6.5

Nota: Valores medios (X), Varianza residual (VAR), Desviación estandar residual (DSV), Test F-3/108 (F), Probabilidad en % (PRB), valores medios (X), Desviación estandar de las series (DS)

Tabla 6.23. Análisis Factorial Discriminante (AFD) del Análisis Mineralógico de Arcillas para el conjunto de las observaciones (n= 112)

a) Diagonalización

EJES	VALOR PROPIO (Varianza en el eje discriminante)	INERCIA	
		%	% ACUM
1	1.9192	75.2	75.2
2	0.6100	23.9	99.1
3	0.0244	0.9	100.0

b) Autovectores (Coeficientes de las variables estandarizadas en la ecuación lineal de los ejes discriminantes), correlaciones (r) y correlaciones cuadradas (r^2) interclases entre las variables y los ejes discriminantes

	AUTOVECTORES			EJE DISCR 1		EJE DISCR 2		EJE DISCR 3	
	EJE 1	EJE 2	EJE 3	r	r ²	r	r ²	r	r ²
CLO	0.0248	-0.0896	0.2880	-0.66	.44	-0.59	.35	0.47	.22
I-C	0.0321	-0.7446	0.3450	-0.67	.44	-0.58	.35	0.47	.22
SME	0.9004	-2.6960	1.4754	-0.24	.06	0.95	.90	0.18	.03
I-S	0.3454	-1.0525	0.7609	-0.66	.44	-0.59	.35	0.47	.22
I	1.8798	-3.6395	1.1389	0.99	.99	0.058	.003	-0.03	.00
I-V	-0.0895	0.1230	0.0882	-0.38	.15	0.92	.85	-0.04	.00
VER	0.0632	-0.1774	0.7176	0.61	.38	-0.42	.17	0.67	.45
KAO	1.0038	-4.5118	1.2826	-0.84	.71	-0.53	.28	-0.06	.00

Tabla 6.23. Análisis Factorial Discriminante (AFD) del Análisis Mineralógico de Arcillas para el conjunto de las observaciones (Continuación)

c) Estudios de los Centros de Gravedad

	EJE DISCR 1		EJE DSCR 2		EJE DISCR 3	
	A	B	A	B	A	B
NAVAHERMOSA	-0.4284	0.0683	1.5811	0.9301	-0.0596	0.0013
RESTO DE RAÑAS	-0.4110	0.6820	-0.2759	0.3071	0.0553	0.0124
S.T. DE SBA	0.3128	0.1733	-0.4590	0.3731	-0.5042	0.4502
TERRAZAS	1.7980	0.9956	0.0880	0.0024	0.0802	0.0020

Nota: Coordenadas de los individuos sobre los ejes discriminantes (A) y cosenos cuadrados, calidad de la representación (B)

d) Distancias de Mahalanobis entre Grupos

GRUPOS	REFERENCIAS DE LOS GRUPOS	GRUPOS			
		1	2	3	4
1	Raña Navahermosa	0.0000			
2	Resto de las Rañas	1.8606	0.0000		
3	Superficie de Transición de SBA	2.2156	0.9330	0.0000	
4	Terrazas	2.6843	2.2389	1.6871	0.000

f) Tabla de asignación y pertenencias (72,3 % de observaciones bien clasificadas)

GRUPOS	REFERENCIAS DE LOS GRUPOS	GRUPOS			
		1	2	3	4
1	Raña Navahermosa	12	1	1	0
2	Resto de las Rañas	8	43	19	1
3	Superficie de Transición de SBA	0	0	9	0
4	Terrazas	0	0	1	17

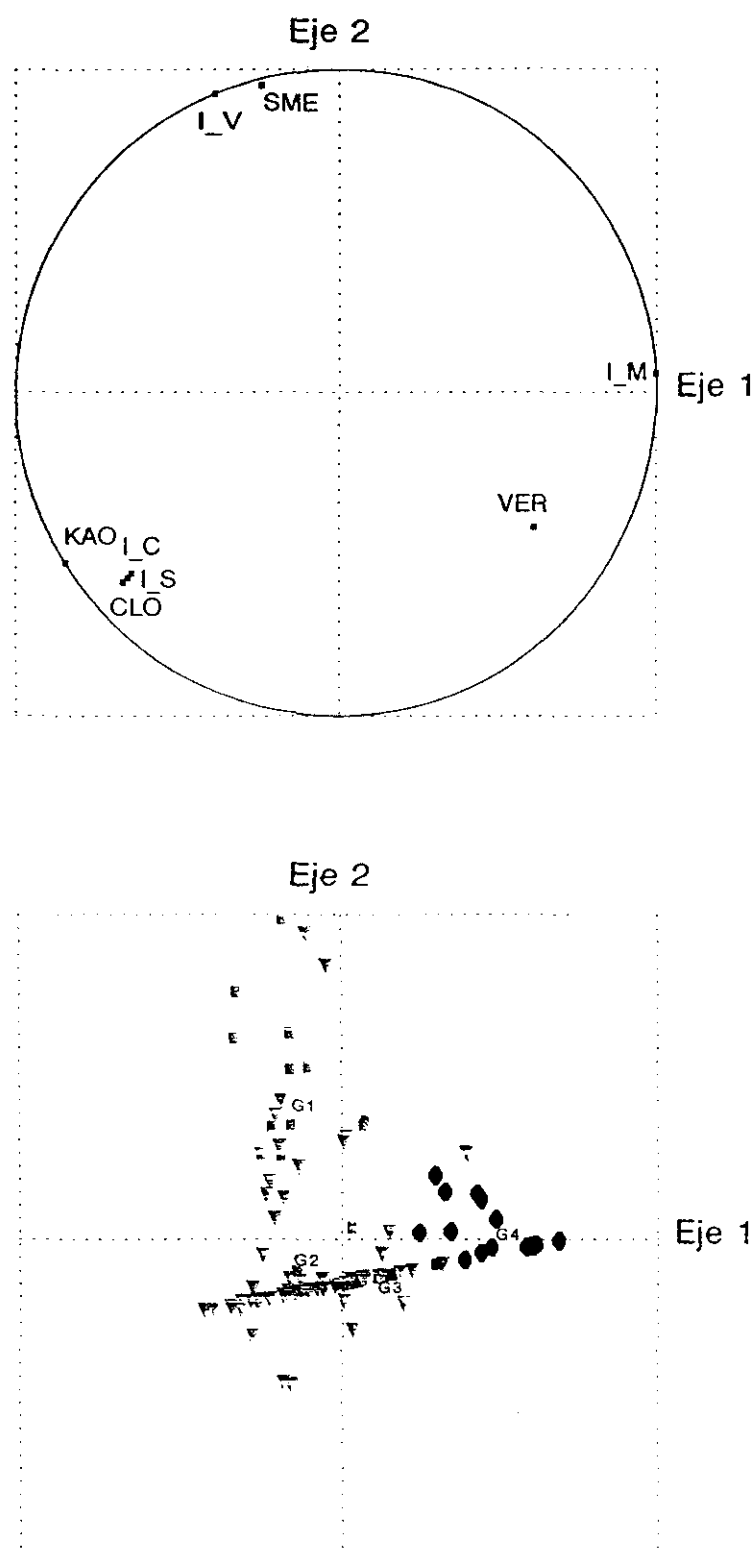


Fig 6.4. Análisis Factorial Discriminante (AFD) del Análisis Mineralógico de Arcillas para el conjunto de las observaciones: Círculo de Correlación entre las variables y los nuevos ejes 1 y 2 (a) y Representación de las observaciones en el plano definido por los ejes 1 y 2 (b).

VI.2.1.3. Mineralogía de la fracción limo

En este análisis han sido consideradas todas las muestras, sin proceder al estudio por horizontes. Todos los análisis han sido realizados a partir de 5 variables cuantitativas - para 150 observaciones.

ABREV	VARIABLE	ABREV	VARIABLE
CUA	Cuarzo	FIL	Filosilicatos
FEL	Feldespatos	OXI	Oxihidróxidos de hierro
CAL	Calcita		

CLASIFICACION AUTOMATICA

En este caso, la clasificación de las variables no aporta conclusiones de interés, en gran medida a causa de la correlación existente.

La clasificación de las observaciones se ha considerado sin la previa estandarización de la matriz de datos original, respetando así el peso de cada variable (presentan la misma modalidad) en el modelo.

La utilización de la Estrategia de Ward (Tabla 6.24) permite observar un importante peso de las variables FIL, CUA y CAL, de forma que la partición en tres clases se hace a través del alto contenido en FIL y CUA (clase 1), del alto contenido en CAL (clase 2) y del alto contenido en FIL y bajo en CUA (clase 3). La partición en cinco clases mantiene las nombradas y utiliza contenidos similares de CUA y FIL (clase 4) y los OXI (clase 5).

Con la Clasificación Ascendente considerando distancias Euclídeas, la situación es similar y con el sistema de Agregación Alrededor de Centros Móviles la situación merece ser comentada (Tabla 6.25).

Las clases que se forman lo son también en función de los mismos elementos de las anteriores. La partición en 4 clases es capaz de diferenciar grupos con ciertas concordancias con la distribución geográfica que nos interesa, si bien parece que mantiene

bastante peso las diferencias internas de los perfiles (los horizontes petrocálcicos de las terrazas aparecen agrupados):

CLASES	DESCRIPCION DE LAS CLASES	CONTRIBUCION RELATIVA A LA VARIANZA (%)	n
1	Terrazas medias	37.4	56
2	Navahermosa, rañas ácidas y parcialmente SBA y terrazas bajas	40,2	35
3	Mascara y parcialmente SBA	2,1	51
4	Parcialmente Navahemosa y otras Rañas ácidas	20.3	8

La contribución de las variables a las clases nos permite interpretar la importancia en el proceso que toma cada variable en la constitución de cada clase.

La alta correlación existente entre algunas variables originales (FIL, CUA), hace conveniente el estudio de la clasificación de las observaciones con sus coordenadas en los Ejes de las Componentes Principales. En otro caso, ponderaríamos el contenido de CUA y FIL en el modelo.

Los resultados obtenidos de este modo origina con la Estrategia de Ward (Tabla 6.26) 4 clases muy compactas (relación varianza interclase/total=0.70) pero de significado confuso: las clases 1 y 3 toman horizontes A y C fundamentalmente con altos contenidos de CUA y bajos de FIL (la clase 3 pondera además la descalcificación, por lo cual clasifica más observaciones de las rañas ácidas y los Bt de las terrazas), la clase 2 considera la mayoría de los horizontes B que se caracterizan por bajos contenidos de CUA y altos de FIL (salvo terrazas) y la clase 4 los horizontes cálcicos de las terrazas. Podemos observar estas relaciones con la contribución de las variables (los Ejes, si bien hemos visto su fácil interpretación) a las clases.

Por otra parte, siempre a partir de las coordenadas del ACP, la Clasificación Ascendente Jerárquica con distancias Euclídeas no es clarificadora de la relación entre individuos (dendrograma muy laxo y peores relaciones de varianza interclase/total). Como peculiaridad se observa la aparición de una clase de un Bt con alto contenido en OXI.

La Agregación alrededor de centros móviles arroja resultados similares a los de la estrategia de Ward.

Tabla 6.24. Contribuciones de las Variables a las Clases en la Clasificación Automática de observaciones para el conjunto de las muestras por la Estrategia de Ward (mineralogía de ligeros, $n = 150$): 3 clases (var. total = 175452; var.interclase = 109750; v.inter/v. total = 0,63)

		CUA	FEL	CAL	FIL	OXI
CLASES	1	61	0	-2	-35	-2
	2	-47	0	-1	49	3
	3	- 8	0	69	-22	-1

Tabla 6.25. Contribuciones de las Variables a las Clases en la Clasificación Automática de observaciones para el conjunto de las observaciones por Agregación alrededor de Centros Móviles

(Minerales Ligeros, $n = 150$): 4 clases (var. total = 175452; var. interclase = 127392; v.inter/v. total = 0,726)

		CUA	FEL	CAL	FIL	OXI
CLASES	1	48	-1	0	47	0
	2	55	0	-1	-44	0
	3	56	7	-24	0	0
	4	-8	0	69	22	0

Tabla 6.26. Nudos del Dendrograma y Contribución de las Variables a las Clases en la Clasificación Automática de observaciones utilizando sus coordenadas en los Ejes de las Componentes Principales para el conjunto de las muestras por la Estrategia de Ward (Mineralogía de ligeros, $n = 150$): 4 clases (v.inter/v. total = 0,70)

a) Ultimos Nudos del Dendrograma:

NUDO	EJE 1	EJE 2	EJE 3	EJE 4	EJE 5
290	99	0	0	1	0
291	69	0	31	0	0
292	0	21	7	72	0
293	58	20	2	21	0
294	7	9	7	77	0
295	14	20	66	1	0
296	97	1	2	0	0
297	87	3	10	0	0
298	8	89	2	0	0
299	99	1	0	0	0

b) Contribuciones de las Variables a las Clases:

		EJE 1	EJE 2	EJE 3	EJE 4	EJE 5
CLASES	1	99	0	0	0	-47
	2	-99	1	0	0	66
	3	88	11	1	0	-38
	4	2	95	3	-1	

ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES

El análisis de componentes principales se ha realizado a partir de la matriz de varianzas y covarianzas. Es decir, las variables se encuentran únicamente centradas, no reducidas. De este modo, no perdemos información del peso original de las variables, al presentar todas la misma modalidad.

La diagonalización de la matriz permite la obtención de los autovalores y los correspondientes autovectores (coordenadas de los Ejes o Componentes Principales) (Tabla 6.27). Observamos que el conjunto de los 5 Ejes explican el 100 % de la Inercia total y que los 2 primeros Ejes explican el 88,1 % y los 3 primeros el 95,6 % (Tabla 6.27a).

El primer Eje representa valores altos de CUA y bajos de FIL. El segundo Eje es de bajos valores de CAL y el tercero de bajos valores de OXI. En definitiva, la interpretación de los Ejes es sencilla por su estrecha relación con algunas variables, se comprueba de nuevo la gran relación entre CUA y FIL y el poco interés de FEL. Estas relaciones entre variables entre sí y respecto a los nuevos Ejes quedan manifiestas en el Círculo de Correlación de los Ejes 1 y 2 y los Ejes 1 y 3 (Fig 6.5).

En el primer caso, quedan bien representados FIL, CUA y CAL y en el segundo gráfico FIL, CUA y OXI. Se observa la poca relación de FIL y CUA con todas las demás, así como la de OXI con CAL. Por estas razones, la representación de los individuos sobre los nuevos Ejes 1, 2 y 3 será bastante acertada, con poco error en proyección (Fig 6.5).

En la representación 1-2 se observa que el eje 1 (CUA,FIL) es el principal causante de la distribución de las observaciones, de forma continua a lo largo del Eje (es decir, se encuentran muestras distribuidas sin solución de continuidad en cuanto a estas dos variables en todo su recorrido). No obstante, ciertos individuos (muestras de terrazas) con valores intermedios han aumentado su valor de CAL (Eje 2) en detrimento de los contenidos en CUA y FIL. Semejante discusión puede establecerse con la representación 1-3 considerando OXI en lugar de CAL, si bien el fenómeno es menos acusado y son observaciones de SBA y resto rañas.

Las coordenadas de los individuos sobre los 5 ejes han sido archivadas y sometidas de nuevo a Clasificación Automática.

Tabla 6.27a. Autovalores (Varianzas en los Ejes Principales) y Contribución a la variación total (Porcentajes explicados por los Ejes Principales) de la Mineralogía de Ligeros para el conjunto de las observaciones

EJES	AUTOVALORES (λ)	INERCIA	
		%	% ACUM
1	797.4788	68.2	68.2
2	232.4993	19.9	88.1
3	88.2810	7.5	95.6
4	49.8704	4.3	99.9
5	1.5511	0.1	100.0

Tabla 6.27b. Autovectores (Coeficientes de las variables en la ecuación lineal de los ejes principales) y correlaciones (r) y correlaciones al cuadrado (r^2) entre las variables y los ejes principales (Componentes Principales) de los Minerales Ligeros para el conjunto de las observaciones

	AUTOVECTORES					EJE 1		EJE 2		EJE 3		EJE 4		EJE 5	
	EJE 1	EJE 2	EJE 3	EJE 4	EJE 5	r	r^2	r	r^2	r	r^2	r	r^2	r	r^2
CUA	0.7179	0.4341	0.1373	-0.2736	0.4500	0.94	.89	0.31	.09	0.06	.00	-0.09	.01	0.02	.00
FEL	0.0663	-0.0652	0.0973	0.8773	0.4606	0.18	.08	-0.15	.02	0.14	.02	0.93	.87	0.08	.00
CAL	0.0103	-0.7779	0.3037	-0.3252	0.4436	0.02	.00	-0.96	.92	0.23	.05	0.18	.03	0.04	.00
FIL	-0.6782	0.4484	0.3421	-0.1816	0.4347	-0.93	.86	0.33	.11	0.15	.02	-0.06	.00	0.02	.00
OXI	-0.1418	-0.0338	-0.8732	-0.1295	0.4467	-0.43	.19	-0.06	.00	-0.89	.80	-0.10	.01	0.06	.00

ANÁLISIS FACTORIAL DISCRIMINANTE

Se realiza el AFD con 5 variables cuantitativas en una partición de 4 clases de unidades de paisaje que corresponden a la hipótesis ($n = 150$): Navahermosa ($n=22$), Resto de las Rañas ($n=95$), Superficie de Transición de San Bartolomé de las Abiertas ($n=9$) y Terrazas ($n=24$).

Se observan los valores medios de las variables por cada clase y las desviaciones estándar, también con fines descriptivos (Tabla 6.28) y también resulta interesante que el valor medio de OXI en la Clase 4 sea nulo y el bajo valor de CAL que caracteriza la Clase 2. A efectos prospectivos, el Análisis de varianza univariante valora el poder discriminativo de cada variable, considerada de forma independiente. Todas las variables parecen interesantes al tomarlas de una en una.

La diagonalización de la matriz original estandarizada arroja los autovalores correspondientes a los 3 Ejes discriminantes y la Inercia explicada por cada uno de ellos (Tabla 6.29). Los 2 primeros Ejes explican el 98,8 % de la Inercia total, con lo cual podemos interpretar gráficamente los resultados con su uso exclusivo. Los Ejes discriminantes son los siguientes. En esta ocasión, la interpretación de los ejes resulta compleja: altos valores de FEL y CAL y bajos de FIL (Eje 1) y altos valores de OXI y bajos de CUA (Eje 2). Las relaciones entre las variables y entre éstas y los nuevos Ejes quedan reflejadas en los Círculos de Correlación de los Ejes 1 y 2 (Fig 6.6a).

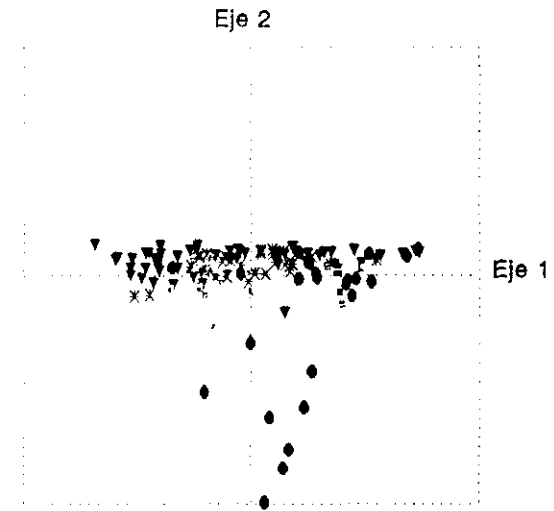
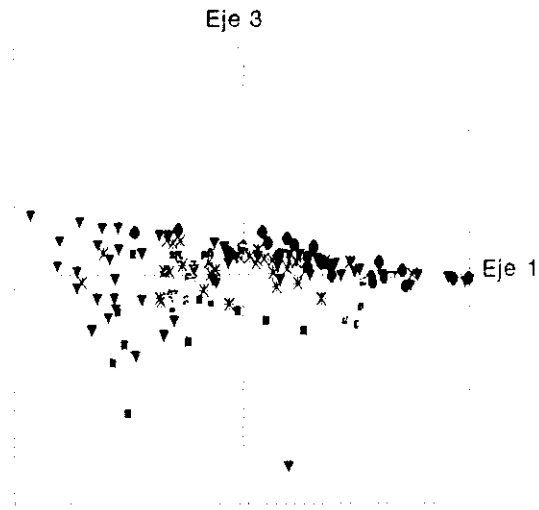
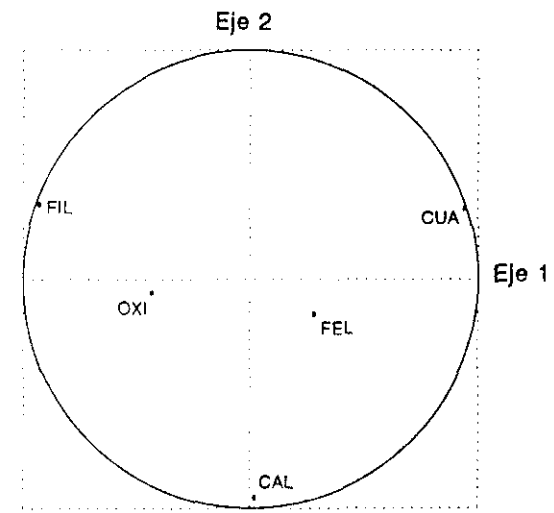
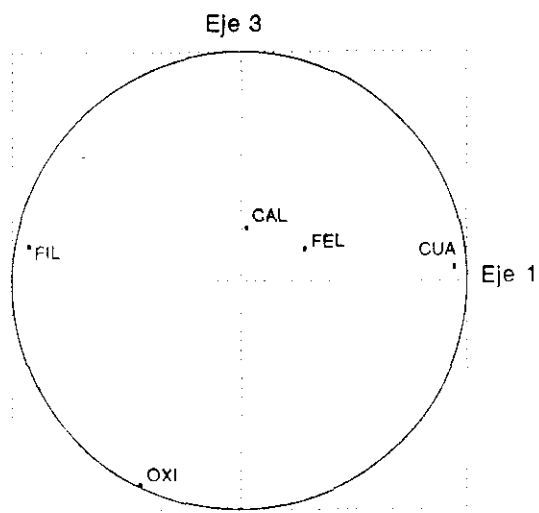


Fig 6.5. Análisis de Componentes Principales (ACP) de los Minerales Ligeros para el conjunto de las observaciones: Círculo de Correlación entre las variables y los nuevos ejes 1 y 3 (a) y 1 y 2 (c). Representación de las observaciones en el plano definido por los ejes 1 y 3 (b) y 1 y 2 (d).

El estudio de los centros de gravedad (Tabla 6.29c) permite establecer la ley de agregación de cada individuo a cada clase en función de la distancia a cada uno de estos centros, en el nuevo espacio vectorial.

La distancia de Mahalanobis (Tabla 6.29d) entre los grupos evidencia la proximidad entre los grupos 1 y 2, es decir, son los más parecidos en cuanto a estas variables.

En la tabla de pertenencias (Tabla 6.29e) se contrasta la ubicación de cada observación en la hipótesis inicial y la obtenida por la clasificación del AFD. En definitiva, se obtienen el 70 % de las observaciones bien clasificadas, de modo que la principal confusión es debida a individuos de las clases 1 y 2 (las más próximas) que suponen un 13,3 % de las muestras (20 de 150).

La representación de las observaciones en el plano de los Ejes 1 y 2 permite evidenciar estas relaciones (Fig 6.6b).

Tabla 6.28. Valores medios y desviación típica de las series por variable y por grupos (4) de los Minerales Ligeros para el conjunto de las observaciones (n=150)

	CONJUNTO					R.NAVAHER		RAÑAS		ST DE SBA		TERRAZAS	
	X	VAR	DSV	F	PRB	X	DS	X	DS	X	DS	X	DS
CUA	42.16	442.2	21.0	3.40	1.93	39.63	17.3	42.46	21.3	24.24	15.3	50.01	22.7
FEL	5.12	38.4	6.2	8.74	0.00	7.13	6.9	3.35	5.1	5.33	7.5	10.19	7.8
CAL	4.15	119.1	10.9	16.19	0.00	4.31	5.2	0.61	2.1	4.22	7.6	17.98	25.6
FIL	41.02	340.6	18.4	13.84	0.00	40.45	16.4	46.55	19.6	41.74	11.2	19.39	15.9
OXI	6.78	59.6	7.7	22.39	0.00	8.23	5.4	6.46	8.6	24.57	9.9	0.00	0.0

Nota: Valores medios (X), Varianza residual (VAR), Desviación estándar residual (DSV), Test F-3/108 (F), Probabilidad en % (PRB), valores medios (X), Desviación estándar de las series (DS)

Tabla 6.29. Análisis Factorial Discriminante (AFD) de los Minerales Ligeros para el conjunto de las observaciones (n= 150)

a) Diagonalización

EJES	VALOR PROPIO (Varianza en el eje discriminante)	INERCIA	
		%	% ACUM
1	0.8611	65.1	65.1
2	0.4456	33.7	98.8
3	0.0170	1.2	100.0

b) Autovectores (Coeficientes de las variables estandarizadas en la ecuación lineal de los ejes discriminantes), correlaciones (r) y correlaciones cuadradas (r^2) interclases entre las variables y los ejes discriminantes

	AUTOVECTORES			EJE DISCR 1		EJE DISCR 2		EJE DISCR 3	
	EJE 1	EJE 2	EJE 3	r	r ²	r	r ²	r	r ²
CUA	-1.8365	0.3237	4.1807	0.57	.32	-0.82	.67	-0.02	.00
FEL	-0.1822	0.5482	2.0739	0.94	.89	0.22	.05	0.24	.05
CAL	-0.4278	0.3797	2.2241	0.99	.98	0.10	.01	-0.05	.00
FIL	-2.0385	0.1696	4.2678	-0.99	.99	-0.08	.00	0.04	.00
OXI	-0.9090	1.1919	1.6002	-0.54	.28	0.84	.71	-0.06	.00

c) Estudios de los Centros de Gravedad

	EJE DISCR 1		EJE DISCR 2		EJE DISCR 3	
	A	B	A	B	A	B
NAVAHERMOSA	0.0682	0.0236	0.3166	0.5103	0.3026	0.4661
RESTO DE RAÑAS	-0.3710	0.6923	-0.2443	0.3004	-0.0384	0.0074
S.T. DE SBA	-0.3026	0.0210	2.0587	0.9724	-0.1695	0.0066
TERRAZAS	1.5194	0.9944	-0.0951	0.0039	-0.0620	0.0017

Nota: Coordenadas de los individuos sobre los ejes discriminantes (A) y cosenos cuadrados, calidad de la representación (B)

d) Distancias de Mahalanobis entre Grupos

GRUPOS	REFERENCIAS DE LOS GRUPOS	GRUPOS			
		1	2	3	4
1	Raña Navahermosa	0.0000			
2	Resto de las Rañas	0.7898	0.0000		
3	Superficie de Transición de SBA	1.8426	2.3077	0.0000	
4	Terrazas	1.5519	1.8963	2.8231	0.000

f) Tabla de asignación y pertenencias (70,0 % de observaciones bien clasificadas)

GRUPOS	REFERENCIAS DE LOS GRUPOS	GRUPOS			
		1	2	3	4
1	Raña Navahermosa	12	8	0	2
2	Resto de las Rañas	12	73	7	3
3	Superficie de Transición de SBA	0	1	8	0
4	Terrazas	6	6	0	12

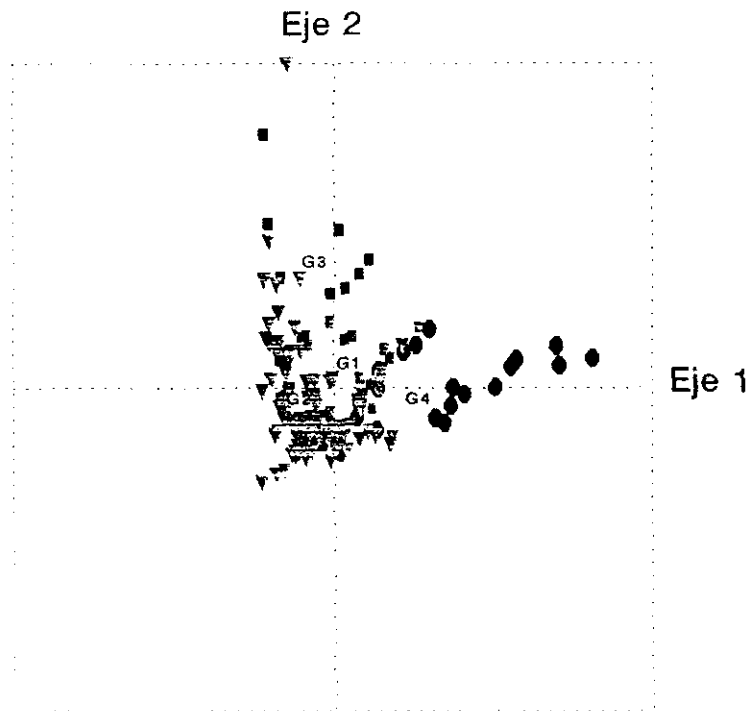
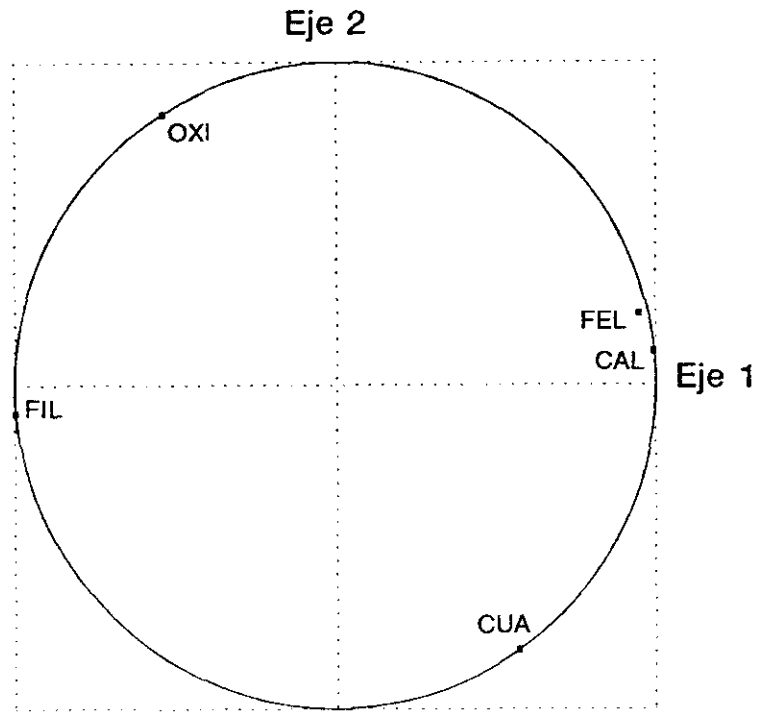


Fig 6.6. Análisis Factorial Discriminante (AFD) de los Minerales Ligeros para el conjunto de las observaciones: Círculo de Correlación entre las variables y los nuevos ejes 1 y 2 (a) y Representación de las observaciones en el plano definido por los ejes 1 y 2 (b)

VI.2.1.4. Mineralogía de Pesados en la fracción arena

En este análisis han sido consideradas todas las muestras (103 observaciones y 18 variables cuantitativas, si bien se ha procedido a algunos estudios para las muestras del Horizonte C con el fin de estudiar las relaciones geológicas para estas variables en las diferentes unidades de paisaje:

ABREV	VARIABLE	ABREV	VARIABLE
OPA	Opacos	AND	Andalucita
TUR	Turmalina	SIL	Sillimanita
CIR	Circón	EPI	Epidota
GRA	Granate	BIO	Biotita
RUT	Rutilo	MOS	Moscovita
ANA	Anatasa	CLO	Clorita
BRO	Broquita	APA	Apatito
EST	Estaurolita	ESF	Esfena
DIS	Distena	ZOI	Zoisita y Clinozoisita

CLASIFICACION AUTOMATICA

En este caso, la Clasificación de variables no ha sido considerada a causa de las numerosas relaciones observadas en las matrices de correlación. La Clasificación de las Observaciones se ha considerado sin la previa estandarización de la matriz de datos original, respetando así el peso de cada variable (presentan la misma modalidad) en el modelo.

Con la Agregación alrededor de Centros Móviles la partición más interesante obtenida ha sido la de 4 clases (relación varianza interclase/total=0.554) debido a que es capaz de diferenciar grupos con ciertas concordancias con la distribución geográfica que nos interesa (se han probado particiones entre 3 y 6 clases no obteniendo en ningún caso mejores resultados):

- Clase 1: agrupa casi todas las muestras de SBA y algunas de Mascara y resto Rañas.
- Clase 2: se corresponde con Navahermosa y la mitad de las muestras de las terrazas.
- Clase 3: son las terrazas y los pocos horizontes cálcicos del resto de unidades.
- Clase 4: se corresponde con Mascara y el resto de Rañas.

La contribución de las variables a las clases nos permite interpretar la importancia en el proceso que toma cada variable en la constitución de cada clase. No se adjunta por ser similar a la de Ward.

Tabla 6.30. Contribuciones de las Variables a las Clases en la Clasificación Automática de observaciones por la Estrategia de Ward (Mineralogía de Pesados, $n = 103$): 4 clases (varianza total = 160175, varianza interclase = 89676, $v.inter/v. total = 0,56$)

		OPA	TUR	CIR	GRA	RUT	ANA	BRO	EST	DIS	AND	SIL	EPI	BIO	MOS	CLO	APA	ESF	ZOI
CLASES	1	-3	-1	-15	0	0	0	0	0	0	78	0	0	0	-1	0	0	0	0
	2	-15	0	-59	4	4	0	0	0	0	-1	2	2	5	9	0	0	0	1
	3	-3	-1	87	-1	0	0	0	0	0	-2	-1	-1	-1	-2	0	0	0	-1
	4	75	7	0	-1	9	0	0	0	0	-1	0	0	0	-3	0	0	0	0

Tabla 6.31. Contribución de las Variables a las Clases en la Clasificación Automática de observaciones utilizando sus coordenadas en los Ejes de las Componentes Principales para el conjunto de las muestras por Agregación alrededor de Centros Móviles (Mineralogía de Pesados, $n = 103$): 4 clases ($v.inter/v. total = 0,82$)

		EJE 1	EJE 2	EJE 3	EJE 4	EJE 5
CLASES	1	76	-1	1	-21	1
	2	-89	-11	0	0	0
	3	-2	95	2	1	-1
	4	75	-8	-3	14	0

Con la Estrategia de Ward se obtiene un dendrograma en el que se observan 4 clases compactas (relación varianza interclase/total=0.56), con cierta afinidad a los resultados discutidos con los Centros Móviles (Tabla 6.30):

CLASES	DESCRIPCION DE LAS CLASES	n
1	Navahermosa	8
2	Terrazas medias y horizontes Bk	26
3	Mascura y parcialmente resto de rañas	30
4	Parcialmente Mascura y resto de Rañas y S.de T. de SBA	39

Se comprueba, de nuevo, el gran peso de OPA, CIR, AND y en menor medida de TUR y las micas, en la formación de las clases.

Con la Clasificación Ascendente con distancias Euclídeas, hemos obtenido resultados similares a los anteriores, más confusos, y cuya partición permite extraer únicamente algunas conclusiones muy locales.

Estas clasificaciones han sido probadas también para los horizontes C, con afán de comprobar si las litologías originales permiten una mejor diferenciación de las unidades consideradas. En todo caso, si bien los resultados han sido diferentes a los anteriores no han sido tampoco clarificadores a efectos geográficos.

Finalmente, la existencia de gran correlación en un conjunto amplio de variables hace conveniente el estudio de la clasificación de las observaciones con su coordenadas en los Ejes de las Componentes Principales.

En este caso, con la estrategia de Ward se obtienen 3 clases bastante compactas (relación varianza interclase/total=0.53):

CLASES	DESCRIPCION DE LAS CLASES	n
1	Navahermosa y las terrazas, con bajos contenidos de CIR. (Clase poco compacta)	34
2	Mascura y resto Rañas, con altos contenidos de CIR (en menor medida, poco OPA y TUR).	33
3	Mascura, resto Rañas y SBA, con altos contenidos en OPA y TUR (en menor medida, alto CIR).	36

La interpretación sencilla de los Ejes facilita las conclusiones. Nuevamente, la Clasificación Ascendente con distancias Euclídeas no es clarificadora. Sin embargo, la Clasificación alrededor de centros móviles (Tabla 6.31) permite la obtención de 4 clases similares a las obtenidas con la estrategia de Ward y que, además, diferencia claramente

las terrazas de Navahermosa (a causa de valores altos del eje 3 (AND) en Navahermosa y bajos en las terrazas):

CLASES	DESCRIPCION DE LAS CLASES	CONTRIBUCION RELATIVA A LA VARIANZA (%)	n
1	Terrazas	23.3	18
2	Mascara y parcialmente resto de las rañas	34,9	36
3	Mascara y parcialmente resto de rañas y ST de SBA	12,4	34
4	Navahemosa	29.2	15

ANALISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES

Se ha realizado a partir de la matriz de varianzas y covarianzas. Es decir, las variables se encuentran únicamente centradas, no reducidas. De este modo no perdemos información del peso original de las variables, al presentar todas la misma modalidad.

La diagonalización de la matriz permite la obtención de los autovalores (Tabla 6.32) y los correspondientes autovectores (coordenadas de los Ejes o Componentes Principales).

Observamos que el conjunto de los 5 Ejes explican el 87,7 % de la Inercia total, los 2 primeros Ejes explican sólo el 64,3 % y los 3 primeros el 75,4 % En conclusión, debe tenerse prudencia en las conclusiones al observar las representaciones dos a dos.

El primer Eje representa valores bajos de CIR (en menor medida, altos de moscovita). El segundo Eje es de altos valores de OPA y TUR y el tercero de bajos valores de AND (en menor medida, altos de MOS). Los demás Ejes explican poco. En definitiva, la interpretación de los Ejes es sencilla por su estrecha relación con algunas variables (vemos que quedan bien representados CIR, OPA, AND y menos MOS, BIO y TUR y bastante independientes entre sí, salvo cierta correlación negativa observada de las micas respecto a OPA y frente a CIR).

Estas relaciones entre variables entre sí y respecto a los nuevos Ejes quedan manifiestas en el Círculo de Correlación de los Ejes 1 y 2 y los Ejes 1 y 3 (Fig 6.7).

Como ya hemos indicado, la representación de los individuos sobre los nuevos ejes 1, 2 y 3 será observada con prudencia (Fig 6.7). No obstante, se comprueban ciertas afinidades geográficas: en la representación de los Ejes 1 y 2 Navahermosa y las terrazas parecen proyectarse del mismo modo y de forma diferencial a Mascara, SBA y resto Rañas, que aparecen mezclados; con los Ejes 1 y 3 se observa también la diferenciación de las terrazas y, sobre todo, de Navahermosa.

Las coordenadas de los individuos sobre los 5 Ejes han sido archivadas y sometidas de nuevo a Clasificación Automática (recordando, en todo momento que explican el 87,7 % de la Inercia total).

Tabla 6.32a. Autovalores (Varianzas en los Ejes Principales) y Contribución a la variación total (Porcentajes explicados por los Ejes Principales) de la Mineralogía de Pesados para el conjunto de las observaciones

EJES	AUTOVALORES (λ)	INERCIA	
		%	% ACUM
1	729.8736	46.9	46.9
2	259.9091	17.4	64.3
3	171.9332	11.1	75.4
4	125.2141	8.1	83.5
5	65.4453	4.2	87.7

Tabla 6.32b. Autovectores (Coeficientes de las variables en la ecuación lineal de los ejes principales) y correlaciones (r) y correlaciones al cuadrado (r^2) entre las variables y los ejes principales (Componentes Principales) de los Minerales Pesados para el conjunto de las observaciones.

	AUTOVECTORES					EJE 1		EJE 2		EJE 3		EJE 4		EJE 5	
	EJE 1	EJE 2	EJE 3	EJE 4	EJE 5	r	r^2	r	r^2	r	r^2	r	r^2	r	r^2
OPA	-0.2407	0.7869	0.3006	0.2887	0.2649	-0.42	.17	0.82	.66	0.25	.06	0.20	.04	0.13	.02
TUR	0.0121	0.3036	-0.0225	-0.2324	-0.2905	0.04	.00	0.61	.38	-0.03	.00	-0.32	.10	-0.29	.08
CIR	-0.8939	-0.3088	-0.0349	0.0755	0.0832	-0.98	.95	-0.20	.04	-0.01	.00	0.03	.00	0.02	.00
GRA	0.1172	-0.0339	0.0474	-0.4136	0.3347	0.43	.18	-0.07	.00	0.08	.00	-0.63	.40	0.37	.13
RUT	-0.0767	0.2088	0.0469	0.0138	-0.7421	-0.26	.06	0.43	.18	0.07	.00	0.01	.00	-0.75	.56
ANA	-0.0000	0.0113	-0.0063	0.0040	0.0024	-0.00	.00	0.27	.07	-0.12	.01	0.06	.00	0.02	.00
BRO	0.0050	0.0224	-0.0019	-0.0166	-0.0088	0.11	.01	0.30	.09	-0.02	.00	-0.15	.02	-0.05	.00
EST	0.0206	0.1193	0.0442	-0.2045	0.1151	0.12	.01	0.41	.17	0.12	.01	-0.48	.23	0.19	.03
DIS	0.0050	-0.0000	-0.0132	0.0003	0.0065	0.30	.09	-0.90	.00	-0.38	.14	0.00	.00	0.11	.01
AND	0.1308	0.1385	-0.8096	0.4356	0.1296	0.28	.08	0.18	.03	-0.85	.72	0.39	.15	0.08	.00
SIL	0.1086	-0.0215	0.0680	-0.0662	0.1718	0.42	.17	-0.05	.00	0.12	.01	-0.10	.01	0.19	.03
EPI	0.0079	-0.0266	-0.0002	-0.1214	-0.0013	0.05	.00	-0.10	.01	-0.00	.00	-0.33	.21	-0.00	.00
BIO	0.1639	-0.2099	0.1120	0.0890	-0.2121	0.52	.27	-0.40	.16	0.17	.03	0.11	.01	-0.20	.04
MOS	0.2380	-0.2526	0.4747	0.6216	0.0704	0.51	.26	-0.33	.11	0.50	.25	0.56	.31	0.04	.00
CLO	0.0245	-0.0173	0.0200	0.0485	0.0175	0.25	.06	-0.11	.01	0.10	.01	0.21	.04	0.05	.00
APA	0.0477	0.0055	0.0260	-0.0473	0.1035	0.35	.12	0.02	.00	0.09	.00	-0.14	.02	0.32	.05
ESF	0.0021	-0.0077	0.0030	0.0047	-0.0116	0.18	.02	-0.30	.09	0.09	.00	0.12	.01	-0.22	.05
ZOI	0.0861	0.0715	0.0479	-0.1890	0.2346	0.43	.16	0.21	.04	0.11	.01	-0.39	.15	0.35	.12

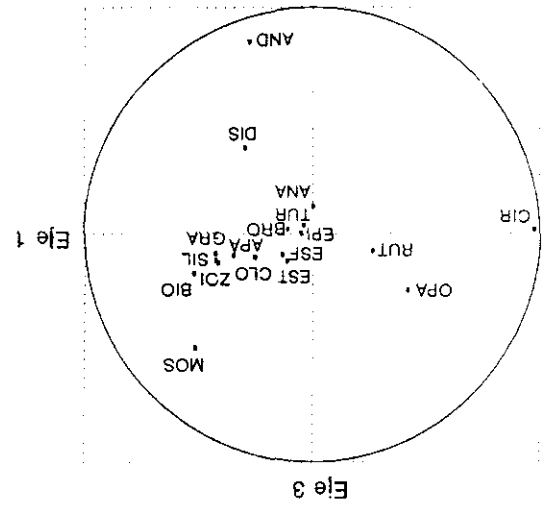
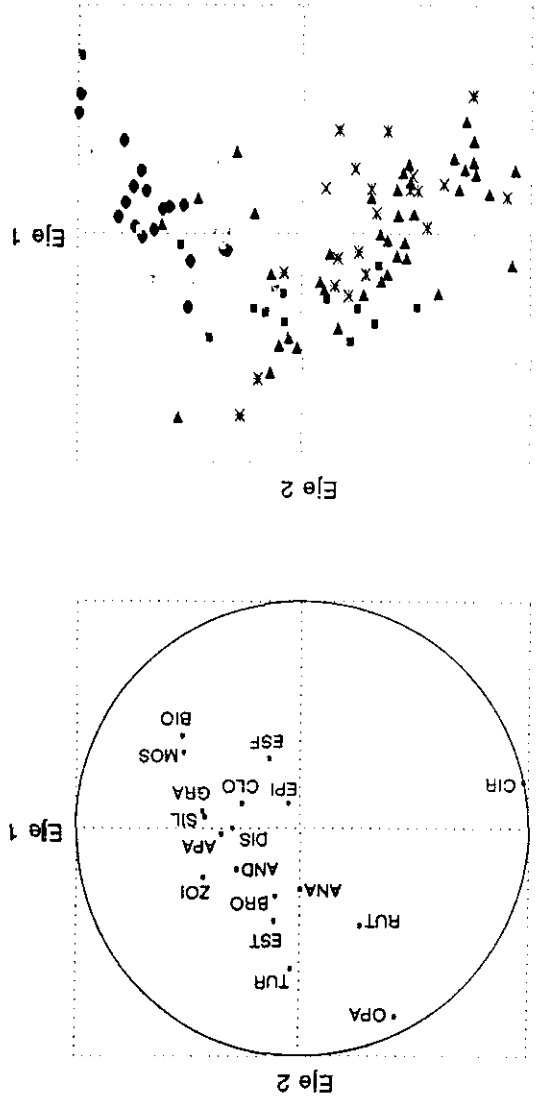
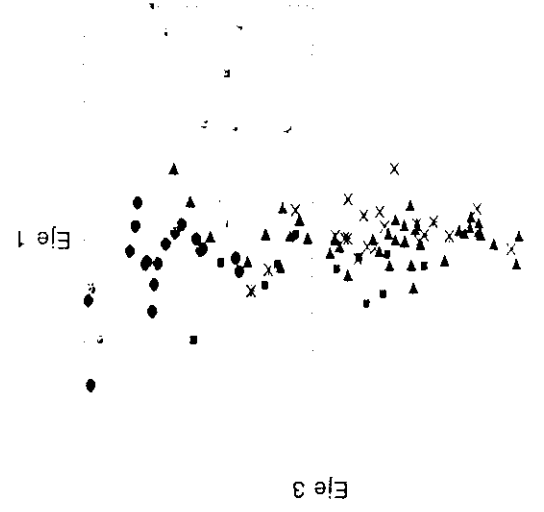
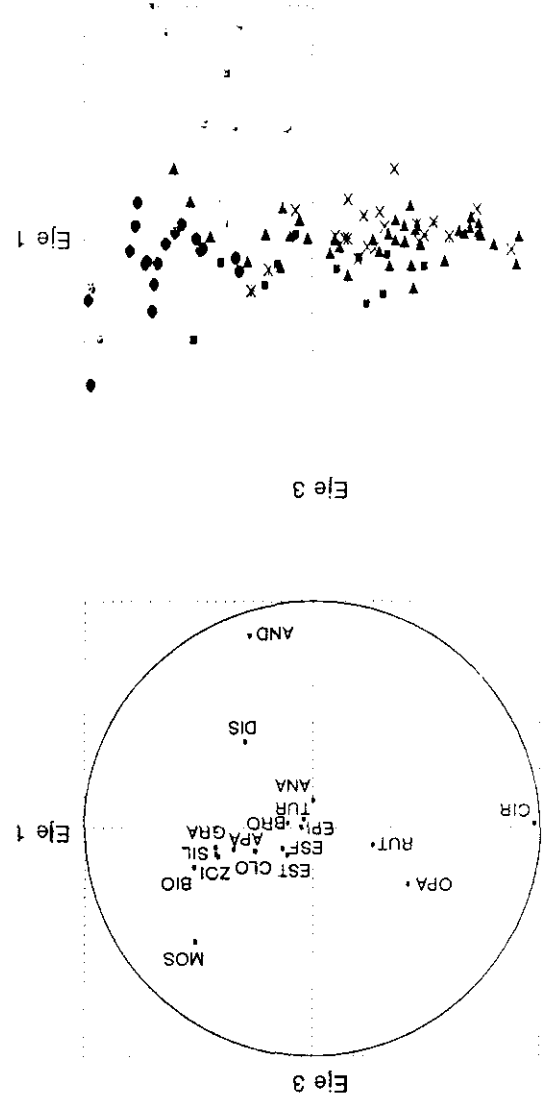


Fig 6.7. Análisis de Componentes Principales (ACP) de los Minerales Pesados para el conjunto de las observaciones: Círculo de Correlación entre las variables y los nuevos ejes 1 y 3 (a) y 1 y 2 (c); Representación de las observaciones en el plano definido por los ejes 1 y 3 (b) y 1 y 2 (d).

ANALISIS FACTORIAL DISCRIMINANTE

Se realiza el AFD con 18 variables cuantitativas en una partición de 4 clases de unidades de paisaje que corresponden a la hipótesis ($n=84$): Navahermosa ($n=12$), Resto de las Rañas ($n=46$), Superficie de Transición de San Bartolomé de las Abiertas ($n=9$) y Terrazas ($n=17$).

Se observan los valores medios de las variables por cada clase y las desviaciones estándar, también con fines descriptivos. A efectos prospectivos, el Análisis de varianza univariante valora el poder discriminativo de cada variable, considerada de forma independiente. (Tabla 6.33). Bastantes variables parecen interesantes al tomarlas de una en una.

La diagonalización de la matriz original estandarizada arroja los autovalores correspondientes a los 3 Ejes discriminantes y la Inercia explicada por cada uno de ellos (Tabla 6.34a). Los 2 primeros Ejes explican el 92,5 % de la Inercia total, con lo cual podemos interpretar gráficamente los resultados con su uso exclusivo, si bien el Eje 3 puede ofrecer información adicional.

Los Ejes discriminantes son los que aparecen en la Tabla 6.34b. En esta ocasión, la interpretación de los Ejes resulta muy compleja, interviniendo numerosas variables en el primer Eje, todas en mayor o menor medida salvo EST, ESF y EPI, que son las que junto a AND y GRA conforman el segundo. El tercer Eje se relaciona con altos valores de OPA, EST, APA y ZOI.

Las relaciones entre las variables y entre éstas y los nuevos Ejes quedan reflejadas en los Círculos de Correlación de los Ejes 1 y 2 y los Ejes 1 y 3. La mayor parte de las variables quedan satisfactoriamente representadas en los Ejes 1-2, si bien algunas mejoran en la representación 1-3 (Fig 6.8).

El estudio de los Centros de Gravedad (Tabla 6.34c) permite establecer la ley de agregación de cada individuo a cada clase en función de la distancia a cada uno de estos centros, en el nuevo espacio vectorial.

La distancia de Mahalanobis (Tabla 6.34d) entre los grupos evidencia la poca proximidad entre los grupos, por lo cual se espera buenos niveles de clasificación.

En la tabla de pertenencias (Tabla 6.34e) se contrasta la ubicación de cada observación en la hipótesis inicial y la obtenida por la clasificación del AFD. En definitiva, se obtienen el 94 % de las observaciones bien clasificadas, con mínimas confusiones.

Tabla 6.33. Valores medios y desviación típica de las series por variable y por grupos (4) de los Minerales Pesados para el conjunto de las observaciones (n=85)

	CONJUNTO					R.NAVAHER		RAÑAS		ST DE SBA		TERRAZAS	
	X	VAR	DSV	F	PRB	X	DS	X	DS	X	DS	X	DS
OPA	47.35	175.0	13.2	14.9	.00	36.1	12.8	51.2	14.1	65.7	7.1	35.0	8.6
TUR	11.07	63.8	7.9	5.1	.29	4.4	4.4	13.7	9.5	10.8	3.7	8.5	5.6
CIR	32.49	266.9	16.3	26.6	.00	16.5	10.4	45.8	19.7	31.1	12.8	8.2	6.0
GRA	5.66	27.9	5.3	35.4	.00	1.5	2.2	2.7	4.1	4.0	2.3	17.4	8.8
RUT	8.23	50.4	7.1	14.6	.00	3.2	2.9	12.6	9.1	6.4	2.5	0.7	1.4
ANA	0.23	0.5	0.7	1.1	36.39	0.7	0.5	0.3	0.9	.001	0.0	0.06	0.2
BRO	0.63	1.7	1.3	1.2	31.91	0.2	0.5	0.8	1.5	0.3	0.4	0.5	0.8
EST	6.40	17.0	4.1	6.2	.09	2.7	2.8	6.0	3.3	9.5	3.5	8.3	6.0
DIS	0.22	0.2	0.4	7.2	.03	0.8	0.7	0.1	0.3	0.1	0.2	0.3	0.4
AND	8.29	83.2	9.1	34.7	.00	33.0	20.7	4.6	4.8	5.2	3.7	2.4	4.1
SIL	3.36	51.0	7.1	5.1	.28	4.8	6.0	0.9	1.4	3.9	3.2	8.7	14.2
EPI	2.51	16.7	4.1	2.9	3.83	0.8	1.4	2.1	2.2	2.1	1.9	5.0	7.8
BIO	4.84	71.7	8.4	5.8	.13	9.8	12.2	2.4	7.0	0.5	0.7	10.3	9.8
MOS	6.26	155.4	12.5	6.2	.09	12.9	20.7	1.0	1.5	10.2	12.1	13.7	18.5
CLO	0.73	7.3	2.7	3.6	1.66	1.7	3.8	0.05	0.2	.001	0.0	2.3	4.9
APA	2.23	14.0	3.7	4.3	.71	2.2	5.3	1.1	2.3	4.9	5.6	4.0	3.6
ESF	0.13	0.2	0.4	1.9	12.83	0.4	0.8	0.1	0.3	0.1	0.2	.001	0.0
ZOI	6.63	22.2	4.7	6.4	.06	4.7	4.1	5.2	4.2	10.6	5.8	9.7	5.3

Nota: Valores medios (X), Varianza residual (VAR), Desviación estándar residual (DSV), Test F-3/80 (F), Probabilidad en % (PRB), valores medios (X), Desviación estándar de las series (DS)

La representación de las observaciones en el plano de los Ejes 1 y 2 y Ejes 1 y 3 permite evidenciar estas relaciones. En efecto, en la representación 1-2 se separa bien la Raña de Navahermosa (cuadrante I), las terrazas (cuadrante II) y quedan San Bartolomé de las Abiertas entre estos y las otras rañas (cuadrantes III y IV). En el plano 1-3 se separan bastante bien San Bartolomé de las Abiertas, permaneciendo Navahermosa y las terrazas próximos y muy separados de las otras rañas (Fig 6.8).

Tabla 6.34. Análisis Factorial Discriminante (AFD) de los Minerales Pesados para el conjunto de las observaciones (n= 85)

a) Diagonalización

EJES	VALOR PROPIO (Varianza en el eje discriminante)	INERCIA	
		%	% ACUM
1	7.7342	65.8	65.8
2	3.1430	26.7	92.5
3	0.8811	7.5	100.0

b) Autovectores (Coeficientes de las variables estandarizadas en la ecuación lineal de los ejes discriminantes), correlaciones (r) y correlaciones cuadradas (r^2) interclases entre las variables y los ejes discriminantes

	AUTOVECTORES			EJE DISCR 1		EJE DISCR 2		EJE DISCR 3	
	EJE 1	EJE 2	EJE 3	r	r^2	r	r^2	r	r^2
OPA	0.0917	0.0667	0.8201	-0.71	.51	0.12	.01	0.68	.47
TUR	0.2158	-0.1180	1.2411	-0.95	.92	-0.28	.08	0.04	.00
CIR	0.8778	0.0211	3.3876	-0.96	.95	0.21	.04	0.01	.00
GRA	0.7317	-0.5480	0.9136	0.56	.32	-0.81	.67	-0.08	.00
RUT	0.2562	0.0088	0.8917	-0.97	.95	0.20	.04	-0.08	.00
ANA	-0.0834	-0.0652	-0.1603	-0.81	.66	0.24	.05	-0.52	.27
BRO	-0.0342	-0.0214	0.0178	-0.84	.71	-0.36	.13	-0.38	.14
EST	0.3332	-0.0391	0.9921	-0.03	.00	-0.80	.64	0.60	.35
DIS	0.0722	0.1847	0.0139	0.77	.59	0.58	.34	-0.25	.06
AND	1.1738	0.5490	2.0412	0.52	.27	0.83	.69	-0.17	.03
SIL	0.5366	-0.1229	1.0670	0.90	.81	-0.43	.18	0.03	.00
EPI	0.2971	-0.1190	0.7605	0.35	.12	-0.93	.87	-0.08	.00
BIO	0.4822	-0.0062	1.3108	0.89	.80	-0.11	.01	-0.43	.18
MOS	0.9419	-0.0548	2.3057	0.97	.95	-0.09	.01	0.19	.03
CLO	0.2464	-0.0959	0.1969	0.92	.84	-0.25	.06	-0.29	.08
APA	0.2338	0.0857	0.8952	0.69	.48	-0.35	.12	0.62	.39
ESF	0.0901	0.2575	0.2810	0.29	.08	0.94	.90	-0.13	.02
ZOI	0.2152	0.0576	1.0032	0.47	.22	-0.63	.39	0.61	.38

Tabla 6.34. Análisis Factorial Discriminante (AFD) de los Minerales Pesados para el conjunto de las observaciones (Continuación)

c) Estudios de los Centros de Gravedad

	EJE DISCR 1		EJE DISCR 2		EJE DISCR 3	
	A	B	A	B	A	B
NAVAHERMOSA	1.3624	0.3914	1.6628	0.5830	-0.3504	0.0259
RESTO DE RAÑAS	-0.8040	0.9342	0.0362	0.0019	-0.2099	0.0637
S.T. DE SBA	0.1348	0.0046	0.1217	0.0038	1.9709	0.9916
TERRAZAS	1.1426	0.4152	-1.3362	0.5678	-0.2280	0.0165

Nota: Coordenadas de los individuos sobre los ejes discriminantes (A) y cosenos cuadrados, calidad de la representación (B)

d) Distancias de Mahalanobis entre Grupos

GRUPOS	REFERENCIAS DE LOS GRUPOS	GRUPOS			
		1	2	3	4
1	Rañá Navahermosa	0.0000			
2	Resto de las Rañas	2.7128	0.0000		
3	Superficie de Transición de SBA	3.0447	2.3759	0.0000	
4	Terrazas	3.0095	2.3818	2.8443	0.000

e) Tabla de asignación y pertenencias (94.0 % de observaciones bien clasificadas)

GRUPOS	REFERENCIAS DE LOS GRUPOS	GRUPOS			
		1	2	3	4
1	Rañá Navahermosa	11	0	1	0
2	Resto de las Rañas	0	43	2	1
3	Superficie de Transición de SBA	0	0	9	0
4	Terrazas	1	0	0	16

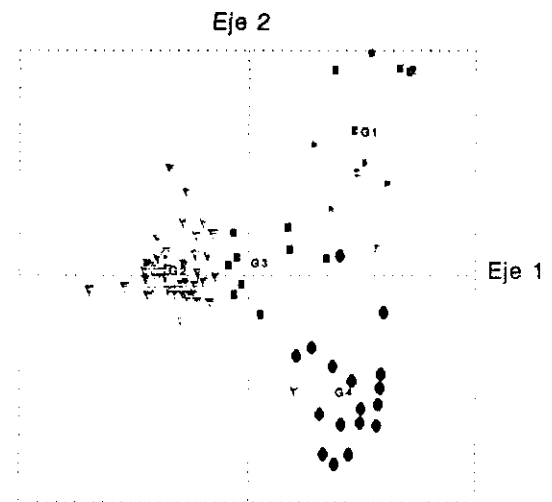
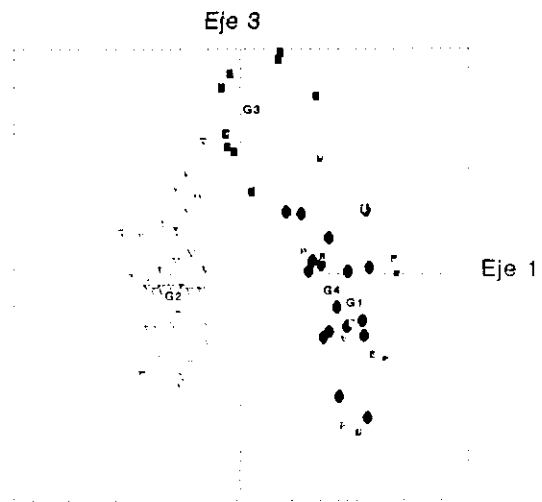
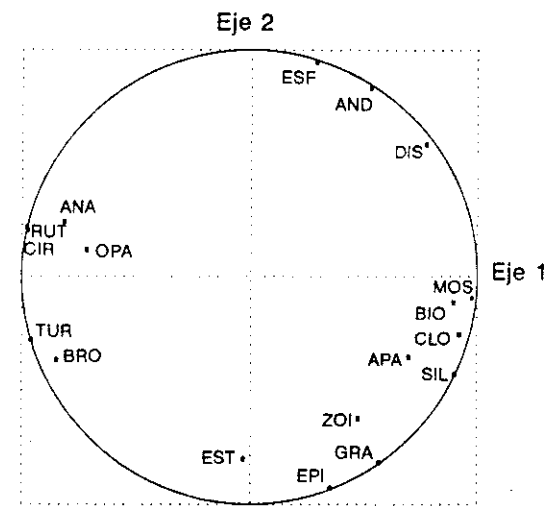
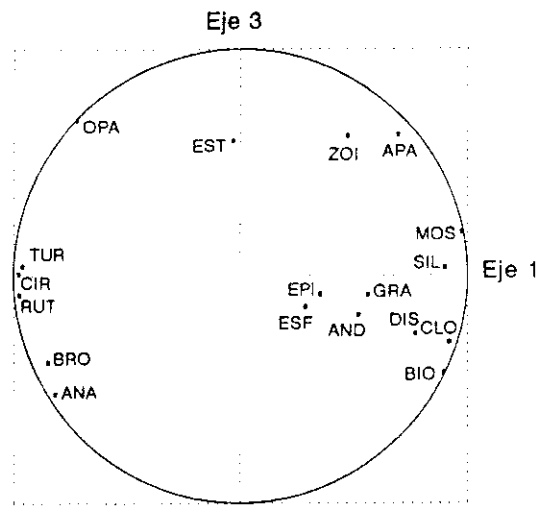


Fig 6.8. Análisis Factorial Discriminante (AFD) de los Minerales Pesados para el conjunto de las observaciones: Círculo de Correlación entre las variables y los nuevos ejes 1 y 2 (a). Representación de las observaciones en el plano definido por los ejes 1 y 2 (b).

IV.2.1.5. Horizontes C

Se ha realizado un estudio similar para el conjunto de las muestras correspondientes a los horizontes C (n=25): Navahermosa (6), Rañas ácidas (10), San Bartolomé de las Abiertas (3) y Terrazas (6). Los Ejes obtenidos han resultado completamente diferentes, explicándose con los 2 primeros el 98,2 % de la Inercia total.

Los grupos naturales han quedado perfectamente diferenciados en estos Ejes, como queda evidenciado por las distancias de Mahalanobis entre los Centros de Gravedad, la Tabla de Pertenencias (100 % de las observaciones bien clasificadas) y la buena representación de los individuos en los Ejes 1 y 2.

En conclusión, parece que las diferencias geológicas u originales entre las clases consideradas son muy grandes en cuanto a estas variables (minerales pesados), si bien se observa cierta confusión al considerar todos los horizontes a causa de los fenómenos de edafización, que se traduce en la convergencia de las muestras en cuanto al contenido en minerales pesados.

Tabla 6.35. Valores medios y desviación típica de las series por variable y por grupos (4) de los Minerales Pesados para las observaciones correspondientes a los horizontes C (n=25)

	CONJUNTO					R.NAVAHER		RAÑAS		ST DE SBA		TERRAZAS	
	X	VAR	DSV	F	PRB(%)	X	DS	X	DS	X	DS	X	DS
OPA	46.52	224.4	14.9	4.73	1.13	33.7	17.1	55.8	15.5	61.9	5.7	36.2	8.4
TUR	9.06	43.0	6.5	5.07	.86	.001	.00	12.5	7.7	11.3	1.0	11.2	7.0
CIR	29.05	199.3	14.1	19.97	.00	11.3	7.5	55.7	18.7	16.9	5.6	8.5	6.3
GRA	5.45	30.7	5.5	15.71	.00	0.9	0.7	0.8	0.8	3.1	2.5	18.9	10.1
RUT	4.50	11.3	3.3	6.57	.27	2.7	2.9	7.6	4.1	5.7	1.8	0.4	0.5
ANA	0.20	0.3	0.5	1.58	22.40	.001	.00	0.5	0.8	.001	.000	.001	.000
BRO	0.12	0.1	0.4	0.92	44.92	.001	.00	0.3	0.6	.001	.000	.001	.000
EST	4.71	23.1	4.8	0.80	50.91	2.5	3.6	4.5	4.2	7.0	3.3	6.1	5.5
DIS	0.22	0.2	0.4	1.60	21.80	0.6	0.6	0.1	0.3	.001	.000	0.2	0.4
AND	6.84	83.9	9.1	3.82	2.49	17.4	16.0	4.6	3.6	5.4	5.2	0.7	1.0
SIL	4.76	41.7	6.4	2.32	10.38	8.7	6.3	0.7	1.2	6.5	4.2	6.6	9.7
EPI	2.26	7.4	2.7	2.57	8.03	0.1	0.2	3.0	2.6	0.6	0.8	3.9	3.7
BIO	9.26	199.1	14.1	1.52	23.69	17.4	13.4	4.9	14.2	0.3	0.4	12.9	13.2
MOS	12.21	244.1	15.6	3.25	4.19	25.3	23.4	1.2	1.9	18.5	15.7	14.3	13.3
CLO	1.79	22.9	4.7	1.29	30.42	3.4	4.8	.001	.00	.001	.000	4.1	7.5
APA	2.84	18.5	4.3	5.82	0.47	3.5	7.1	0.3	0.4	12.0	4.1	1.8	2.3
ZOI	6.49	31.1	5.5	3.52	3.27	5.2	4.5	3.1	2.8	12.7	6.6	10.3	7.2

Nota: Valores medios (X), Varianza residual (VAR), Desviación estandar residual (DSV), Test F-3/22 (F), Probabilidad en % (PRB), valores medios (X), Desviación estandar de las series (DS)

Tabla 6.36. Análisis Factorial Discriminante (AFD) de los Minerales Pesados para los Horizontes C (n= 25)

a) Diagonalización

EJES	VALOR PROPIO (Varianza en el eje discriminante)	INERCIA	
		%	% ACUM
1	154.1564	73.8	73.8
2	51.0671	24.4	98.2
3	3.7758	1.8	100.0

b) Autovectores (Coeficientes de las variables estandarizadas en la ecuación lineal de los Ejes discriminantes), correlaciones (r) y correlaciones cuadradas (r^2) interclases entre las variables y los Ejes discriminantes

	AUTOVECTORES			EJE DISCR 1		EJE DISCR 2		EJE DISCR 3	
	EJE 1	EJE 2	EJE 3	r	r^2	r	r^2	r	r^2
OPA	0.7113	0.7334	1.1615	-0.42	.18	0.73	.54	0.52	.28
TUR	-8.8013	-6.3969	-2.0821	-0.73	.54	0.01	.00	0.67	.45
CIR	-28.6472	-20.9495	-8.3359	-0.80	.64	0.59	.35	-0.08	.01
GRA	-10.2714	-8.1522	-2.3058	-0.03	.00	-0.93	.86	0.36	.13
RUT	-4.9763	-3.4415	-0.7806	-0.49	.24	0.86	.75	0.04	.00
ANA	-0.8492	-0.7193	-0.4408	-0.85	.72	0.51	.26	-0.12	.01
BRO	-0.9777	-0.6597	-0.7520	-0.85	.72	0.51	.26	-0.12	.01
EST	-4.8281	-3.5820	-1.4098	-0.14	.02	-0.24	.06	0.95	.92
DIS	-0.6794	-0.4014	0.0197	0.58	.34	-0.17	.03	-0.79	.63
AND	-11.0022	-8.4382	-3.9175	0.64	.41	0.32	.10	-0.69	.48
SIL	-7.7865	-6.0393	-2.0835	0.89	.80	-0.42	.18	-0.09	.01
EPI	-3.1330	-2.3957	-1.1455	-0.83	.69	-0.48	.23	0.27	.07
BIO	-15.7372	-11.5506	-4.2371	0.43	.20	-0.59	.36	-0.66	.45
MOS	-18.8264	-14.1685	-5.3096	0.95	.90	-0.25	.06	-0.16	.03
CLO	-5.3735	-4.3189	-1.4371	0.45	.20	-0.84	.71	-0.29	.09
APA	-5.7573	-4.2342	-1.4076	0.76	.58	0.28	.08	0.58	.34
ZOI	-6.7566	-5.1991	-2.1034	0.52	.27	-0.43	.19	0.73	.53

Tabla 6.36. Análisis Factorial Discriminante (AFD) de los Minerales Pesados para el las observaciones correspondientes a los Horizontes C (Continuación)

c) Estudios de los Centros de Gravedad

	EJE DISCR 1		EJE DISCR 2		EJE DISCR 3	
	A	B	A	B	A	B
NAVAHERMOSA	1.2061	0.5188	0.0893	0.0028	-1.1570	0.4774
RESTO DE RAÑAS	-1.0367	0.7268	0.6229	0.2624	-0.1376	0.0128
S.T. DE SBA	1.3227	0.2737	1.1043	0.1908	1.8491	0.5349
TERRAZAS	-0.1396	0.0064	-1.6795	0.9233	0.4619	0..698
			-1.3362			

Nota: Coordenadas de los individuos sobre los ejes discriminantes (A) y cosenos cuadrados, calidad de la representación (B)

d) Distancias de Mahalanobis entre Grupos

GRUPOS	REFERENCIAS DE LOS GRUPOS	GRUPOS			
		1	2	3	4
1	Raña Navahermosa	0.0000			
2	Resto de las Rañas	2.5207	0.0000		
3	Superficie de Transición de SBA	3.1750	3.1218	0.0000	
4	Terrazas	3.0095	2.3818	2.8443	0.000

e) Tabla de asignación y pertenencias (100.0 % de observaciones bien clasificadas)

GRUPOS	REFERENCIAS DE LOS GRUPOS	GRUPOS			
		1	2	3	4
1	Raña Navahermosa	6	0	0	0
2	Resto de las Rañas	0	10	0	0
3	Superficie de Transición de SBA	0	0	3	0
4	Terrazas	0	0	0	6

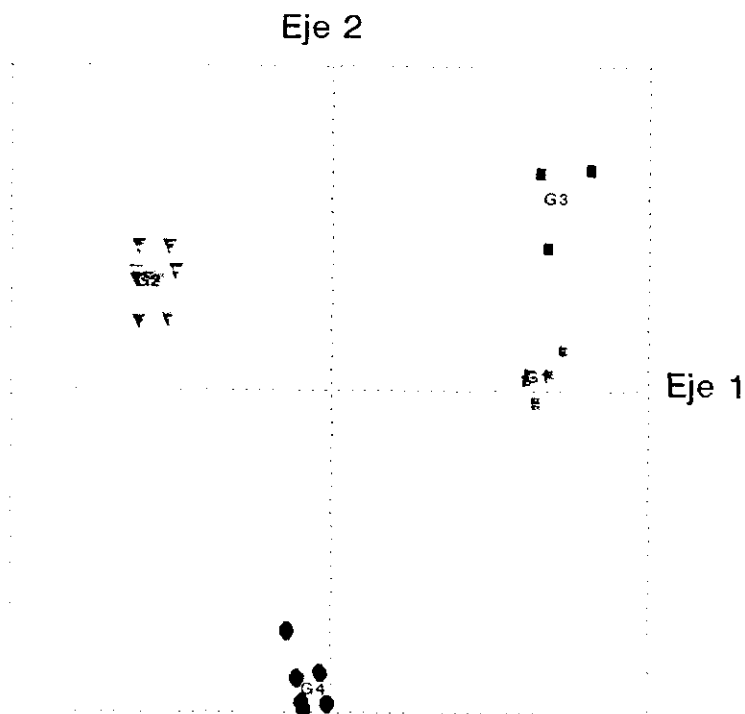
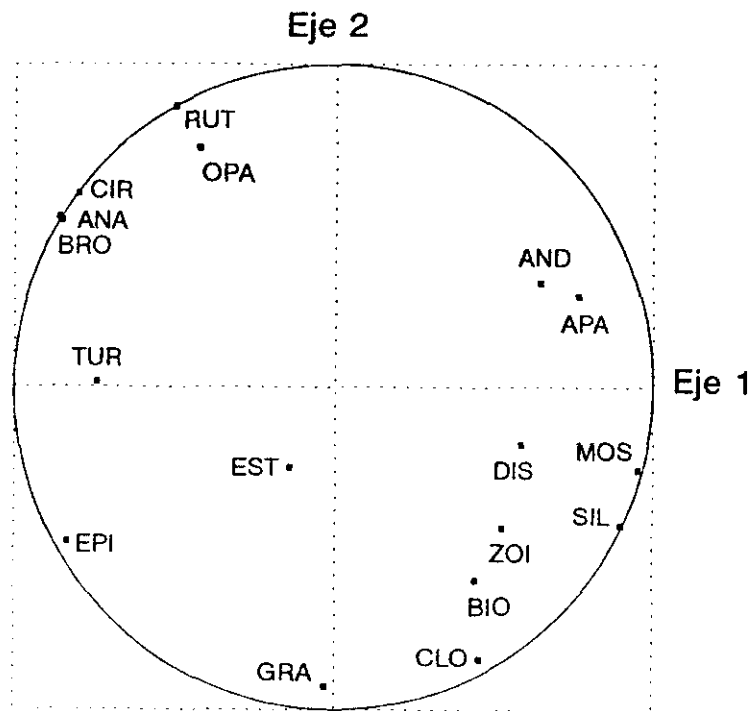


Fig 6.9. Análisis Factorial Discriminante (AFD) de los Minerales Pesados para las observaciones correspondientes a los Horizontes C: Círculo de Correlación entre las variables y los nuevos ejes 1 y 2 (a) y Representación de las observaciones en el plano definido por los ejes 1 y 2 (b).

VII. RESUMEN Y CONCLUSIONES

VII. RESUMEN Y CONCLUSIONES

VII.1. GENESIS Y EVOLUCION DEL RELIEVE

El estudio precedente trata de forma casi específica de los suelos desarrollados sobre la raña y el sistema de terrazas y como tal, no supone apenas aportaciones a la génesis del relieve preraña, de las propias rañas y del sistema de terrazas, por los motivos tantas veces repetidos de diferencias en la escala temporal al comparar el origen y evolución de estas formaciones y la génesis de los suelos. Por ello, en relación con este problema asumimos las conclusiones de estudios precedentes, principalmente Molina (1975, 1992), Gehrenkemper (1978), Espejo (1978, 1992), Martín-Serrano (1991) y Perez-González *et al.* (1991) y que se resumieron en el Capítulo II.

Sin embargo, si podemos suponer que la evolución de los suelos que actualmente se desarrollan sobre la raña y el sistema de terrazas es sincrónica con su evolución y, en este sentido, existen aspectos importantes que podemos destacar en relación con la evolución (para)actual del relieve a la vez que nos ayudan a comprender lo que ha sucedido en condiciones similares en épocas pasadas.

VII.1.1. MORFOGENESIS DE LA RAÑA

Dentro de la evolución general del macizo Hercínico (Cap. VII; Fig 4.13), se puede afirmar que, después de las fases tectónicas del final del Mioceno, se dan las condiciones para la formación de superficies de piedemonte, en concreto (Gehrenkemper, 1978), la existencia de un terreno circundante elevado en el que hay disponible suficiente material fino procedente de la meteorización tropical previa; en segundo lugar, un cambio climático; y finalmente, estabilidad del sustrato y de la base de erosión que no permiten aún la instalación y el encajamiento de la red de drenaje.

El desgaste de la superficie existente permite el desarrollo de las formas de piedemonte. Este glacis plioceno (Gehrenkemper, 1978) corresponde posiblemente al nivel M₂ de Schwenzner (1937) que lo define como rampa o superficie de piedemonte con cantos de cuarzo y cuarcita (raña alta?), con el pedimento de Birot y Sole Sabarís (1954) y con el lavado del manto de alteración de Gutiérrez Elorza y Rodríguez Vidal (1978). Es el primer nivel de aplanamiento de Molina (1991) que lo considera caracterizado por

la *cobertera detrítica carbonatada*. Nosotros consideramos que constituyen los niveles más antiguos de las formaciones de raña (rañas superiores).

Al final del Plioceno Medio se produce un episodio que rompe la continuidad de la sedimentación (3.3 ma; Calvo *et al.*, 1993) y que se puede relacionar con la crisis fría intravillafranquiense (Muñoz, 1976). En la fase climática subsiguiente (Clima seco contrastado del Plioceno Superior) tienen lugar los procesos que forman la superficie M₁ de Schwenzner (1937) de canturral (raña baja?), con la formación de pedimentos pliocenos y rañas de Molina (1975). Este episodio es posiblemente desdoblado por Molina (1991) en dos niveles de aplanamiento: *Las rañas s.s.* y *La Superficie de Bargas* (Cap. 4.3.1.1). En nuestra opinión, al final de la crisis intravillafranquiense (2 ma; Calvo *et al.*, 1993) ya están constituidos los niveles que conforman las rañas inferiores.

Como manifiestan Martín Serrano y Molina (1989) tradicionalmente se ha interpretado las rañas como consecuencia de coladas *sheet-floods* en base a un pretendido carácter fanglomerático (Hernández-Pacheco, 1944), la idea actual es que poseen una condición fluvial, para unos fluviotorrencial (Muñoz, 1976) para otros definidas por sistema de canales tipo braided Molina (1975). Los estudios realizados por Gehrenkemper (1978) cerca de Talavera de la Reina muestran tres procesos distintos en la morfodinámica de la génesis de las rañas:

- a) Un **proceso de solifluxión** en las zonas periféricas de las cadenas montañosas en el que los elementos gruesos de la base de la raña se disponen en sentido paralelo a la dirección de transporte.
- b) En las zonas medias los depósitos son generados y traslocados por un **flujo de agua** en régimen torrencial.
- c) En las zonas distales los depósitos superiores de las rañas muestran una orientación perpendicular a la dirección de transporte (**escorrentía**).

Martín Serrano y Molina (1989) citan esta interpretación y añaden que en ningún caso deben considerarse como formaciones de ladera, sino como aluvionamientos más o menos proximales, de ahí su consideración de piedemonte.

VII.1.2. MORFOGENESIS DE LAS TERRAZAS

Las principales vías de desagüe se fijaron después de la deposición de la raña. Gehrenkemper (1978) ha mostrado que el paso de la formación de glacia, que fue dirigida

por procesos hidrológicos desde las montañas, hasta la formación de la primera terraza fluvial, que cerca de Talavera de la Reina se conserva como una amplia superficie que denomina *terrazza de transición*, fue continuo y se trata de una terraza fluvial y no de un glacis.

Sin embargo, la formación de esta terraza de transición está muy próxima a la formación de las rañas, tanto en sentido cronológico como climático, ya que en el momento en que ya habían sido extraídos de las montañas los restos de meteorización terciarios que constituyeron los cantos de raña, se alteró la carga de los desagües y con ello la geomorfodinámica. Por este motivo y otros que citaremos a continuación hemos preferido hablar de forma más general de *Superficie de Transición*.

Los factores que provocaron el paso de la formación de raña a la formación de la superficie de transición fueron varios:

- El encajamiento de la red hidrográfica. Mientras que durante la formación de las rañas el desagüe se distribuye superficialmente mediante vías mal definidas, en este momento se concentró en vías de mayor importancia, a menor cota, cuya agrupación permitió desarrollar un cauce de mayor importancia.
- Desplazamiento septentrional del Tajo y disminución del nivel de base.
- Las corrientes procedentes de las montañas no se encontraban saturadas debido al escaso aporte de materiales. Se encajaron en la parte alta del glacis arrastrando a la vez cantos de la raña hasta el Tajo. El flujo en los canales sufrió una aceleración general, de manera que el agua podía alcanzar el cauce principal con menor diferenciación de fases y mayor concentración (Gehrenkemper, 1978).

Este conjunto de procesos es progresivo hasta el punto que, en una primera fase se forma la Superficie de Transición y, alcanzado el punto de ruptura (jerarquización de la red fluvial), se comienza a formar el sistema de terrazas.

La Superficie de Transición debería denominarse terraza y no glacis, ya que la acumulación de gravas no procedía de las montañas sino que provenía de la dirección de la corriente del Tajo. Sin embargo, la formación de esta superficie representa un proceso gradual entre la formación de las superficies de piedemonte pliocenas y el encajamiento del valle correspondiente al Pleistoceno y participa de su misma génesis, en mayor grado al principio y en menor medida al final.

Esto está confirmado por el análisis de paleocorrientes, índices de aplanamiento y redondeamiento (Gehrenkemper, 1978), en el análisis granulométrico y el estudio mineralógico (Cap VI y VII.5) en los que se demuestran como el área fuente de la Superficie de Transición de San Bartolomé de las Abiertas es diferente al de la propia raña y al de las terrazas y más concretamente, tiene materiales que se parecen a ambos.

Después de la formación de la Superficie de Transición comenzaron las fluctuaciones climáticas que condujeron al correspondiente encajamiento del valle en fases.

VII.1.3. EVOLUCION ACTUAL Y PARACTUAL DEL PAISAJE

La evolución actual y paractual de superficie de la raña está, sin duda, ligada a la de los suelos. El esquema de estudio se enmarca en una dimensión cronológica de menor orden de magnitud y en el capítulo V se han descrito procesos *recientes* de erosión y acumulación.

En la Figura 7.1 se pretende esquematizar una posible explicación que justifica las dos situaciones más importantes detectadas. La diferencia principal entre ambas situaciones es la desconexión o no del área fuente motivada por causas morfológicas y más claramente por la evolución de la red de drenaje secundaria.

En las rañas que se mantienen conectadas al área fuente se conserva la tendencia a la penillanurización con procesos de erosión y acumulación que provocan la aparición de caracteres cumúlico (páchico) y thapto en los suelos, alejamiento del máximo de arcilla de la superficie en la zona distal y límites abruptos en la proximal y, a veces, aportes de caliza. Los escarpes están recubiertos con materiales de la propia raña con acumulaciones importantes.

En las rañas desconectadas con el área fuente, los suelos en ellas desarrollados evolucionan preferentemente de forma lineal debido principalmente a la mayor estabilidad. La fosilización de la superficie permite la aparición y mantenimiento de horizontes álbicos y caracteres rhódico y abruptico. La erosión elimina la parte superior manteniendo el paralelismo a la superficie y concentrando los elementos gruesos por eliminación de los finos. Los escarpes permanecen limpios y con recubrimientos jóvenes y poco importantes.

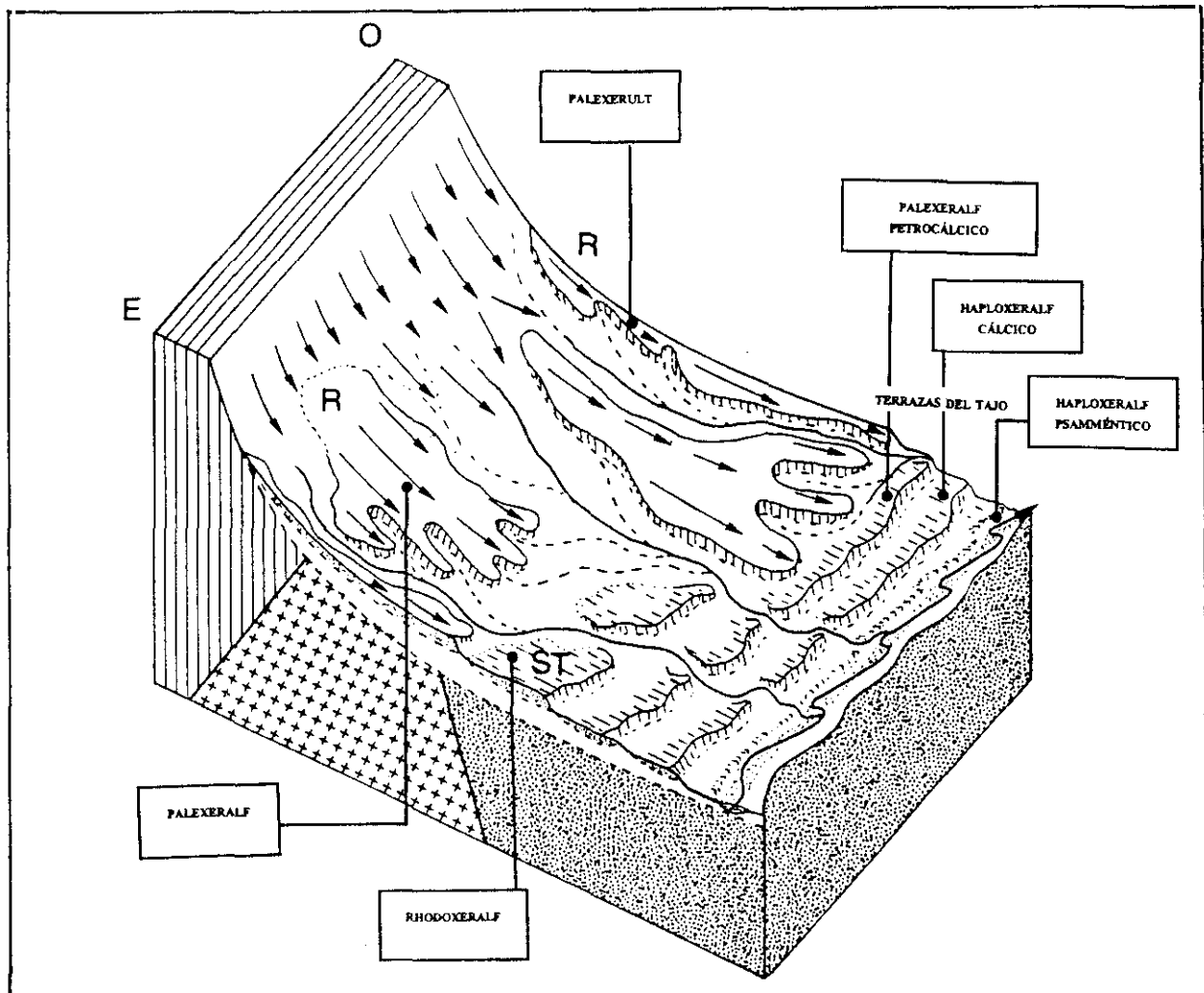
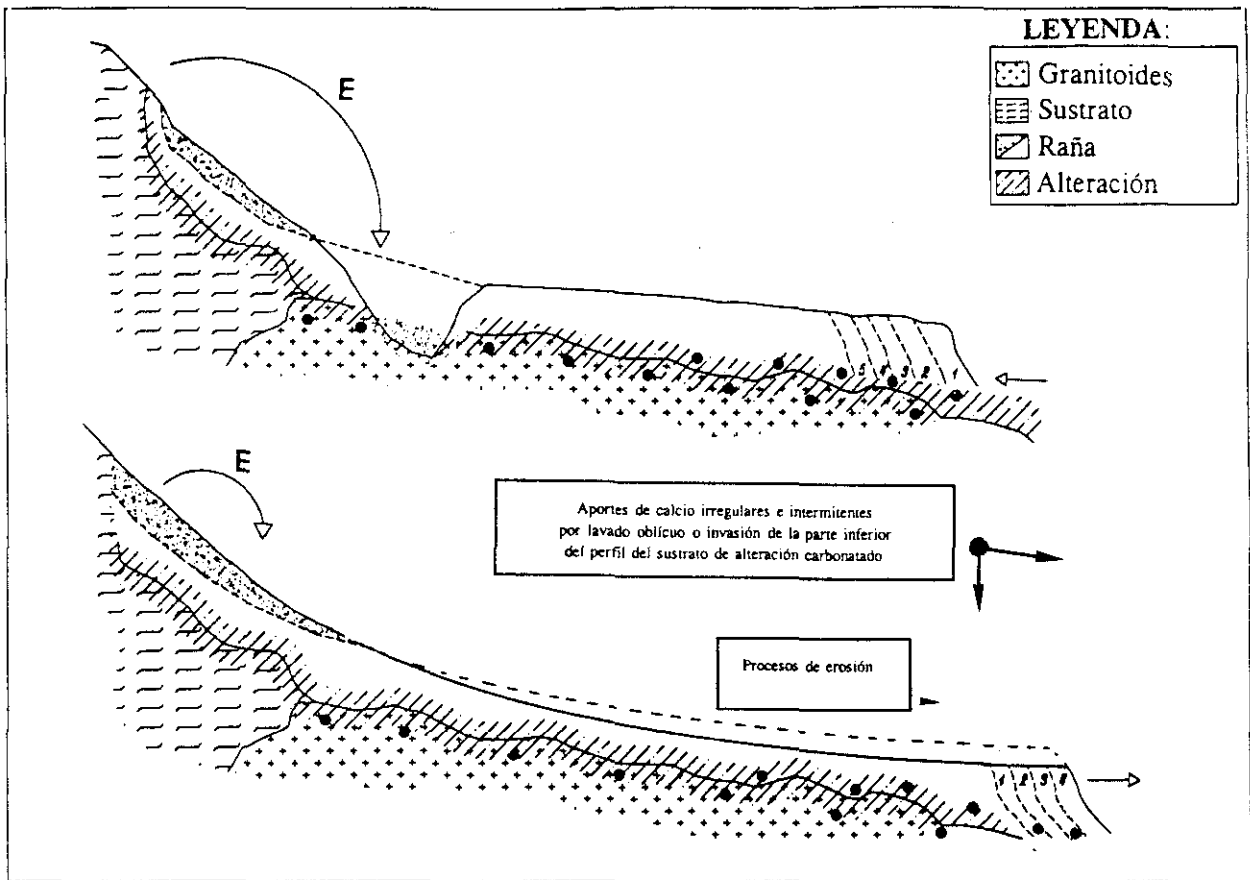


Fig. 7.1. Esquemas de la evolución actual y paractual del Paisaje de Raña (sin escala).

VII.2. EVOLUCION DEL SUELO. CRONOLOGIA Y CLIMA

Como se ha dicho en el apartado III.3, es muy difícil separar cada uno de los factores (clima, tiempo...) que influyen en el conjunto de los procesos morfológicos (formación del relieve) y que han dado lugar a distintas formas o a la reorganización de formas preexistentes.

La localización cronológica de la formación de raña está enmarcada en los importantes aspectos ya comentados (III.2): gran dificultad en su datación, repetición en el tiempo de procesos de génesis que generan superficies de diferentes edades y estratigráficamente no correlacionables, y problemas para la utilización de la raña como criterio cronoestratigráfico. Además, los abanicos de las rañas no tienen por qué ser sincrónicos en toda la Península, aunque, como ha dicho Gehrenkemper (1978), es posible centrar la datación en el tiempo de las rañas entre dos generaciones de relieve: primero, las superficies de piedemonte formadas al final del Terciario por el desarrollo tradicional de las superficies troncales y, segundo, los ahondamientos fluviales del Cuaternario.

VII.2.1. SUELOS

La edad relativa de los suelos desarrollados sobre la raña y el sistema de terrazas se ha estudiado a partir de la evolución y desarrollo de los procesos que en ellos se han identificado (Tabla 7.1).

Los procesos edafogenéticos identificados en los suelos de la raña y que modifican las condiciones iniciales de la sedimentación aparecen relacionados con la materia orgánica y formación del horizonte A; el desarrollo del perfil (tendencia hacia los Xeralf) y los procesos de erosión y acumulación (caracteres thapto y cumúlico/páchico); la edad y la argiluvación (carácter paleico y horizonte argílico); la rubefacción (carácter rhódico) y la saturación del complejo (suborden Xerult, caracteres últico y álfico) y la calcificación (horizonte cálcico).

En cuanto a los suelos del sistema de terrazas, la evolución natural de la edafogénesis hacia la formación de los horizontes cálcico y argílico se ve determinada por el tiempo de formación y la estabilidad del nivel, de forma que tales niveles pueden ser correlacionados con la secuencia siguiente: (C)-Ck-Bk-Btk-Bt-Bt (límite abrupto).

Como se ha repetido en diversas ocasiones, a una escala temporal pequeña, la superficie de la formación tal como la conocemos actualmente no puede ser considerada antigua en términos relativos, debido al desarrollo de los procesos edafogenéticos:

a) **Melanización.** Este proceso tiene importancia en todos los niveles, sobre todo en condiciones de estabilidad o en depresiones que facilitan el carácter cumúlico, sin embargo se ha destacado en la llanura de inundación por ser el proceso definitorio.

b) **Argiluviación.** Las condiciones geoquímicas actuales permiten localmente la movilización de la arcilla en algunas rañas (pH 5-6). En la vertiente sur de los Montes de Toledo e incluso en las zona más occidental de esta vertiente norte está, sin embargo, impedida (problema ligado al aluminio y a la acidificación del perfil: ultisoles). Lo mismo sucede en las rañas orientales y en las terrazas, aunque el motivo es diferente (existencia de carbonato cálcico).

Tabla 7.1. Procesos Edafogénicos identificados en las Rañas y Terrazas

	1	RELACION CON EL CO ₃ Ca					ARGILUVIACION						REJUVENECIMIENTO		OTROS PROCESOS		
		CALCIFICACION			DESCALC.												
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Rñ. OCCIDENTAL						*	(*)	*	*	*	*	*	*	*	*		(*)
Rñ. ORIENTAL			> 200	**	*	*	*	*	*	*	(*)		*	*	*		(*)
ST DE SBA		(*)	< 100	**	(*)		*	***	*					(*)	*		
Tz. ALTAS		*	< 100	***			*	**	(*)				(*)	(*)	(*)		
Tz. MEDIAS		*	< 100	**			*	*						(*)		(*)	
Tz. BAJAS		*	< 100	(*)			*	(*)					(*)	(*)		*	
LLn. INUNDACION	*	*					(*)	(*)					(*)	(*)	(*)	*	

Legenda:

- 1: Melanización: se destaca la formación del horizonte A en la llanura de inundación
- 2: Distribución del CO₃Ca a lo largo del perfil (perfil calcificado)
- 3, 4: Profundidad hasta la acumulación caliza e importancia y desarrollo de la misma
- 5, 6: Descarbonatación del perfil (solum), parcial y completa
- 7-12: Procesos relacionados con la argiluviación: Existencia (7); rubefacción (8); carácter paleico (9); límite abrupto (10); carácter últico-lavado de bases (11); existencia de plintita en la base del perfil (12)
- 13,14: Procesos de rejuvenecimiento del perfil, carácter cumúlico (pachico) y truncamientos.
- 15-17: Otros procesos: hidromorfismo (15), salinización (16); vertisolización (17)

La edafogénesis de los suelos desarrollados sobre la raña tienden hacia el carácter *paleico* y, más precisamente hacia el límite abrupto, como lo demuestra la progresión longitudinal de la arcilla en los sucesivos perfiles a lo largo de la formación. Este efecto está limitado por el tiempo (que condiciona la calcificación) en las terrazas y por la propia calcificación en las rañas orientales.

La acidificación progresiva del perfil con tendencia a la formación de los caracteres últico y a la aparición de segregaciones plínticas es general en estas condiciones climáticas. Una vez más, en las terrazas es un problema de tiempo y la diferencia entre las rañas orientales y occidentales se debe a la existencia de una fuente adicional de carbonato cálcico.

Rubefacción. Hurst (1977) utiliza un sencillo índice ($I_R = \text{hue} * \text{value} / \text{chroma}$) que relaciona el color con la edad, de forma que el valor del índice decrece a medida que aumenta ésta, y es utilizado por Torrent *et al.* (1980) para relacionar el color, y más concretamente la rubefacción, y los óxidos de hierro libres. El empleo de estos parámetros, que como ya hemos comentado en otras ocasiones tienen que ser utilizados con prudencia, confirma la existencia de dos niveles de desarrollo en los distintos perfiles que se superponen en los más alejados del comienzo de la formación. De forma específica, la comparación del índice de rubefacción y el hierro libre permite, una vez más, la identificación de dos zonas (Fig 7.2). Ello muestra la tendencia general a la rubefacción en la zona que en determinadas ocasiones se ve limitada por los procesos de rejuvenecimiento del perfil (acumulación-truncamiento) y por la descarbonatación.

c) Carbonato cálcico. Los datos más importantes relacionados con el lavado del perfil y que se pueden deducir del estudio del clima actual (Cap IV.2) bajo el que se ha producido la evolución final de los suelos son los siguientes:

- De acuerdo con el drenaje climático (D_c) cuyos valores en la zona se mantienen en un amplio intervalo de 85 y 215 mm (reserva del suelo 50 mm) y con la hipótesis de Arkley (1967) -límite entre la descarbonatación incompleta de los horizontes superiores y la descarbonatación completa de éstos con formación de horizontes de acumulación de carbonato cálcico en 150/200 mm- en la región es posible la aparición de horizontes cálcicos.
- De acuerdo con el drenaje interno calculado (D_i) cuyos valores en la zona se mantienen en un amplio intervalo de 33 y 76 mm (suelo franco-limoso) en la región es posible la aparición de horizontes cálcicos ($D_i < 90$ mm).

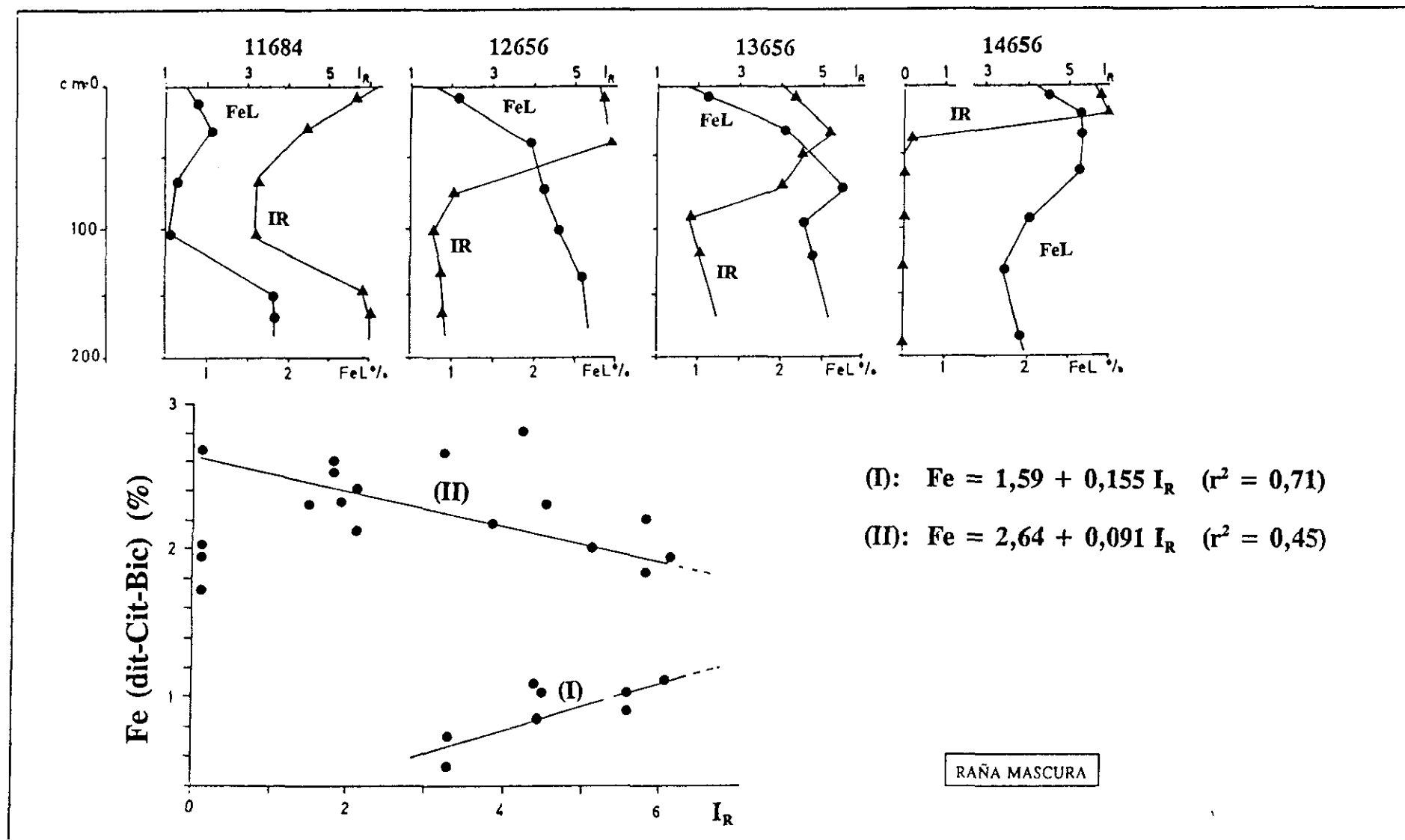


Fig. 7.2. Hierro libre (Ditionito-Citrato-Bicarbonato) e Índice de Rubefacción (Hurst, 1977) en los suelos de Raña.

Por ello, se puede concluir que, en las actuales condiciones y existiendo una fuente de carbonato cálcico (o Ca), la tendencia natural de la región es hacia la formación de horizontes cálcicos o petrocálcicos a diferentes profundidades.

En sentido contrario, la descarbonatación completa del perfil que se aprecia en las rañas más occidentales se debe, o bien a la falta de carbonato cálcico (o Ca) en el material original, o bien, a la evolución del suelo en un clima más húmedo, o las dos causas a la vez.

La existencia de horizontes cálcicos en las rañas orientales nos permite una mayor aproximación a lo que verdaderamente ha sucedido. Si el carbonato cálcico que ha originado estas acumulaciones hubiera estado en el material original (parece correcto imaginar una evolución bajo condiciones climáticas similares en las dos zonas), supondría que en las rañas occidentales no habría horizontes cálcicos porque el material de partida no estaba carbonatado.

Por otro lado, está documentada la existencia desde el Pliocuatnario de climas más húmedos que el actual, lo que nos permite sugerir que el hecho de no haberse lavado los perfiles de las rañas orientales implica que el carbonato cálcico no estaba en la raña desde su origen, sino que procede de un aporte posterior.

En definitiva, y a modo de conclusión, se puede afirmar que la evolución de los suelos desarrollados sobre la raña ha pasado por un lavado que ha sucedido bajo condiciones climáticas más húmedas posteriores, pero muy próximas cronológicamente a la formación de la raña. Por otro lado, el aporte de carbonato cálcico a las rañas orientales es posterior a la formación de la propia raña, hecho que no se produjo en las rañas occidentales.

d) Rejuvenecimiento. La iluviación de la arcilla y su conjunción con los procesos de erosión/acumulación superponen sus efectos en el perfil, siendo la causa de una evolución determinada. Por un lado, el *efecto cumúllico* permite el desarrollo de nuevos perfiles (Xerorthent, Xerochrept y Haploxeralf) y aleja el máximo de arcilla de la superficie del suelo (subgrupos thaptoxerálficos y grupo Palexeralf). En segundo lugar, los procesos erosivos eliminan o restan importancia a los horizontes de eluviación y acortan el perfil, lo que aleja la posibilidad del palexeralf típico y, sin embargo, aproxima el máximo de arcilla a la superficie (límite abrupto). Estas situaciones están representadas en los perfiles descritos.

e) Aparte de los procesos descritos dentro de la zonalidad actual existen **otros procesos** como salinidad e hidromorfia que se superponen a los anteriores y están

dirigidos por situaciones geomorfológicas determinadas. En cuanto a la vertisolización detectada en algunos perfiles de raña lo relacionamos obviamente con la existencia de arcillas esmectíticas cuyo origen es muy discutido (ver más adelante).

Se han descrito en la bibliografía caracteres vérticos y hasta vertisoles (Cap III) en situaciones particulares en las formaciones de raña que están relacionadas con confinamiento, hidromorfismo, relleno de depresiones y ausencia de elementos gruesos. En nuestro caso particular, la aparición de esmectita está relacionada con la existencia de carbonato cálcico y pensamos que se ha formado en condiciones climáticas actuales.

VII.2.2. CRONOLOGIA Y CLIMA. TENTATIVA DE CORRELACION

En la Tabla 7.3. se pretende relacionar la génesis y formación de la raña y el sistema de terrazas con la evolución de los suelos en ellas relacionados.

Refiriéndose al Mioceno, Gutiérrez Elorza y Rodríguez Vidal (1978) hablan de un cambio a un clima cálido y seco, Garzón (1980) de un clima árido y Molina (1975) de condiciones áridas. Vidal Box (1944) postula que la *preparación* de las masas de cuarcita para originar la M₂ de Schwenzner (1937) ocurrió bajo la influencia de un clima desértico en el Mioceno y Plioceno (la esmectita indica condiciones climáticas semiáridas a subtropicales). Mabesoone (1961), en la cuenca del Duero, deduce un clima tropical de sabana al final del Terciario. Vaudour (1974), en Castilla, de la mineralogía de ligeros y pesados deduce que durante el Pontense reinaba un clima cálido y húmedo. Wenzens (1977) sugiere un clima tropical alternantemente húmedo. Pedraza (1978) habla de un clima de sabana durante el Mioceno (ciclo arcósico), Gutiérrez Elorza y Rodríguez Vidal (1978) se refieren a un clima tropical con estación contrastada y Molina (1975) de condiciones áridas.

Como señala Martín Serrano y Molina (IGTE, 1991) es bastante generalizada la idea de que el emplazamiento de la raña se ha visto favorecido por movimientos epirogénicos, en general, el basculamiento de la Meseta (Aguirre et al., 1976) y en particular con el levantamiento de los Montes de Toledo (Solé Sabarís y Llopis Lladó, 1952). En ello implica a fases tectónicas miopliocenas, postastienses o villafranquienses. El mayor problema que encuentra esta hipótesis, a pesar de que se ha señalado que los afloramientos de las rañas definen bordes tectónicos (Martín Escorza, 1971) es que los rasgos neotectónicos o morfogenéticos ligados a ellos no son muy frecuentes.

En el Plioceno Inferior se favorece la erosión, el transporte y la sedimentación de los materiales del manto de alteración producido en condiciones tropicales al final del Mioceno y, como se ha dicho, se forman las rañas Superiores (& IV.3.3).

El evento tectónico (-3.3 ma; Calvo *et al.*, 1993) y el cambio climático del Plioceno Medio (clima árido a semiárido) a finales del Plioceno (clima de estacionalidad más marcada, y probablemente tan seco que no permitía la implantación de una cobertura vegetal de importancia) determinan, como se ha dicho, la formación de las rañas Inferiores (& IV.3.3). Aparicio Yagüe (1971) menciona que los depósitos pliocenos se formaron bajo condiciones climáticas extremadamente continentales. Está de acuerdo con Gehrenkemper (1978) que sugiere que en el Plioceno se inició un cambio climático gradual ya que mientras podemos suponer un clima subtropical, húmedo-cálido para el Terciario, en la transición al Plioceno se debe contar con una aridez creciente y condiciones de desagüe periódicas o episódicas. Fischer (1974, 1977), en el Bullaque, considera que debió ser durante una etapa climática similar del Plioceno cuando se depositaron los materiales que constituyen la raña. Otros autores se refieren a clima seco-tropical (Biro y Sole Sabarís, 1954), semiárido (Pedraza, 1978; ciclo postarcósico) con fluctuaciones subhúmedo-áridas (Molina, 1985).

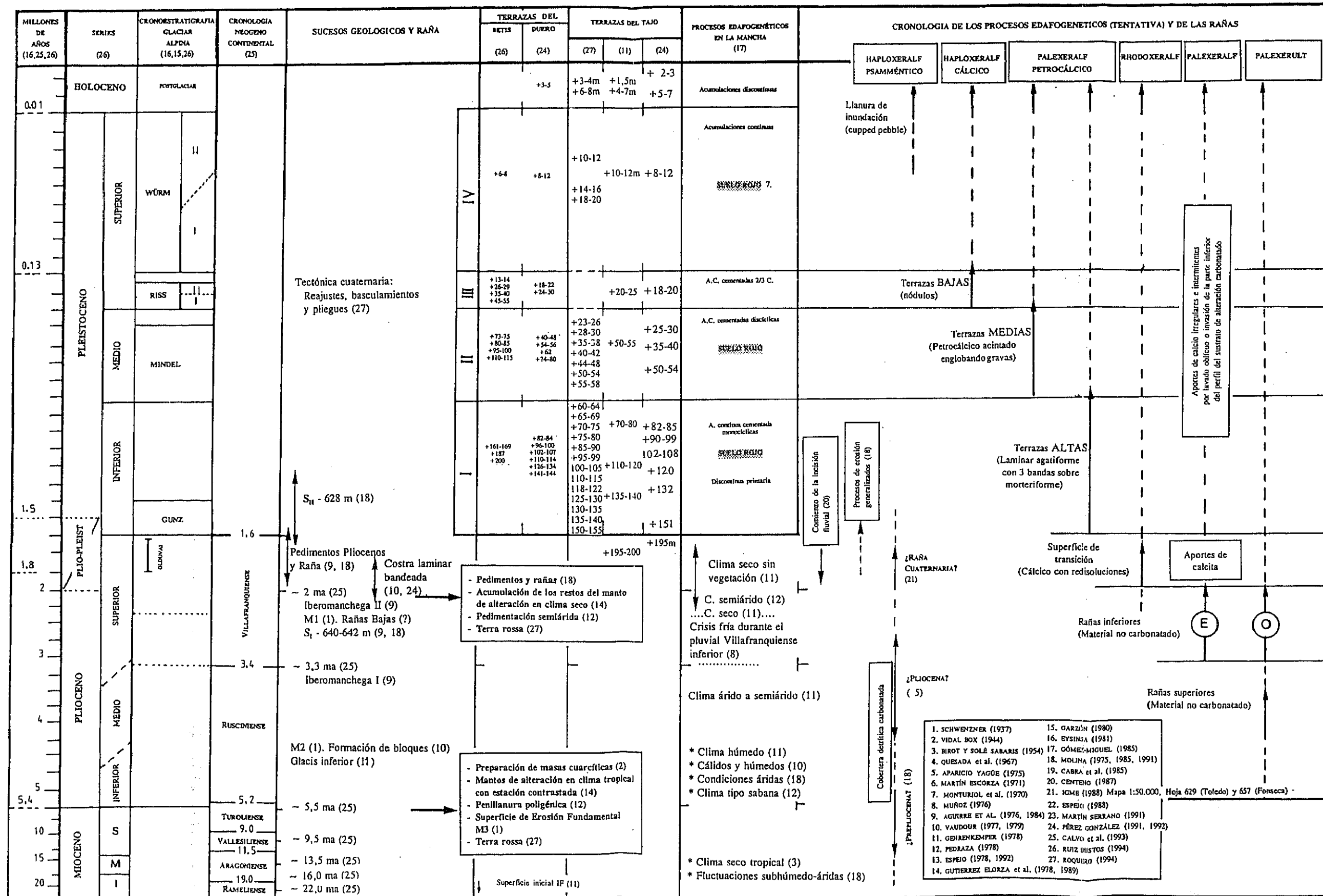
Como señala Aguirre (1991) el paso del Plioceno al Pleistoceno se hace a lo largo de un proceso de cambio de régimen endorreico a exorreico en las Mesetas que se produce a raíz de la alteración tectónica Iberomanchega II (-2 ma), uno de cuyos indicios de imposición generalizada es la raña. Para este autor la raña precedería, al menos parcialmente, al subcrón Olduvai: parece corresponder a la raña un clima predominantemente cálido, con una o dos oscilaciones, y húmedo. A la deposición de la raña sucede un episodio secuencial de régimen ampliamente erosivo (Molina 1975).

Las principales vías de desagüe se fijaron ya después del paso del Plioceno al Pleistoceno. Para Centeno (1987) el inicio de la incisión fluvial tiene lugar en la base del Pleistoceno Inferior. Después de la deposición de la raña, dirigida por procesos hídricos desde las montañas, se formó la primera terraza fluvial, que hemos denominado *Superficie de Transición*, muy próxima, como se ha dicho, a la formación de las rañas, tanto en sentido cronológico como climático (Cap VII.1).

Después de la formación de la *Superficie de la Transición* comenzaron las fluctuaciones climáticas que condujeron al correspondiente encajamiento del valle.

Al estudiar las terrazas al norte de los Montes de Toledo en el capítulo correspondiente, se vió que la secuencia de las terrazas pleistocenas se asemeja y coincide con los estudios realizados en las terrazas fluviales de zonas cercanas, aguas arriba del Tajo. De

Tabla 7.2. Tentativa de correlación entre los procesos edafogenéticos y la cronología de las formaciones de raña y Sistema de Terrazas.



este modo, se ha podido hacer una cronología comparada que se muestra en las Tablas 3.22 y 3.23.

Aunque se ha discutido mucho la comparación directa entre el Glacial e Interglacial en Centroeuropa y el Pluvial e Interpluvial, en las figuras citadas se lleva a cabo una tentativa de cronoestratigrafía en la que se relacionan los niveles de terrazas del Tajo con los períodos fríos en centroeuropa que corresponden a períodos relativamente secos (& VII.1.3).

VII.3. ALTERACION DEL DEPOSITO Y DEL SUSTRATO

Como ya se ha dicho (Cap III.4), los materiales que constituyen el basamento de los depósitos de raña de la zona presentan un potente frente de alteración. Estos materiales tienen varias tipologías, preferentemente pizarrosa o granodiorítica en las zonas proximales (meridional), granodiorítico en las medias y distales y a veces, sedimentos detríticos-finos miocenos en algunas zonas distales (septentrional).

En el Capítulo VI se han incluido varios perfiles de alteración que pretenden cubrir la mayor parte de las situaciones. En el apartado III.4 se han revisado las distintas referencias bibliográficas relacionadas con el tema y a él nos remitimos.

Los resultados comentados se pueden resumir como sigue:

- * El proceso de alteración producido en los niveles de raña estudiados es de **tipo caolinizante** que está de acuerdo con Vicente *et al.* (1988). De acuerdo con Espejo (1986, 1991), se aprecia su influencia tanto en la raña como en el basamento. Se identifican movilizaciones de sílice con arenización de elementos gruesos en los que se sustituye esta por oxihidróxidos. La aparición de calcita en la base de las rañas desarrolladas sobre granodioritas se relaciona con un incremento relativo de ilita y la aparición de esmectitas, mientras en las desarrolladas sobre grauvacas y pizarras dominan la caolinita y las segregaciones plínticas. En estas últimas rañas, la influencia de las condiciones hidromorfas en los horizontes inferiores es muy importante (movilidad y concentración de oxihidróxidos de hierro).
- * La existencia de clorita puede ser explicada, como sugieren Vizcayno *et al.* (1993), por la alteración edafogénica de la ilita que lleva a la formación de

esmectita y clorita; el pequeño tamaño de la caolinita implica una neoformación o una transformación a partir de filosilicatos 2:1.

- * Se aprecia cierta continuidad en la alteración de algunos de los perfiles. Molina (1991) habla, sin embargo, de un contacto brusco perfil de alteración-raña. Una posible explicación pasaría por la consideración de un sólo proceso de alteración o de dos sobreimpuestos.
- * En la parte superior del perfil de alteración (I) el proceso es de tipo caolinizante lo que está de acuerdo con la bibliografía. Espejo (1986) aprecia su influencia tanto en la raña como en el basamento. Esta alteración sería de edad pliocena superior y en algunas zonas se sobreimpone a otras más antiguas (Vicente, 1987, 1991). Afectaría, por lo tanto a las rañas Superiores e Inferiores y no a la Superficie de Transición, ni a las terrazas. Molina (1991) indica que este proceso significa una progresiva evacuación de sílice y de bases, lo que se produce en condiciones tropicales con suficiente aporte de agua y buen drenaje. El autor relaciona este proceso de silicificación con la existencia de la cobertera de serie siderolítica.
- * En la parte intermedia del perfil de alteración (II) disminuye la intensidad del proceso y se observan esmectitas e interestratificados ilita-vermiculita. Molina (1991) sugiere que los minerales de la arcilla con *comportamiento esmectítico* se han originado por degradación de las cloritas y pérdidas de sodio (destrucción de plagioclasas) y magnesio como consecuencia del paso clorita --> esmectita de degradación --> caolinita de degradación. En el caso de existir el proceso de silicificación sobreimpuesto permite formar esmectitas de degradación a partir de la caolinita de degradación y de la sílice.
- * Existe un predominio de ilitas y esmectitas en la base del perfil de alteración (III), así como feldespatos y cloritas en las pizarras y grauvacas y plagioclasas, biotita y moscovita en las granodioritas.

En 1991, Molina revisa los datos existentes hasta la fecha y llega a conclusiones que consideramos actualmente vigentes y que justifica mediante las dos posibles explicaciones ya citadas (Capítulo III.4).

Si consideramos que las condiciones climáticas son las mismas para toda la zona de estudio, la existencia de un único manto de alteración cuyas condiciones geoquímicas cambiaron en un momento determinado hacia el este por aportes exógenos de calcita, podría justificar la situación de forma verosímil.

VII.4. PROPIEDADES Y CARACTERIZACION DE LOS SUELOS

Desde el punto de vista de la correlación de los suelos con las diferentes superficies morfológicas, el estudio estadístico incluido en el capítulo precedente permite diferenciar tales unidades a partir de las propiedades de los suelos:

- a) Rañas Orientales (Navahermosa)
- b) Rañas Intermedias (Mascara)
- c) Rañas Occidentales (Espinoso del Rey y rañas ácidas; RñA)
- d) Superficie de Transición de San Bartolomé de las Abiertas (ST de SBA)
- e) Terrazas

VII.4.1. PROPIEDADES GRANULOMETRICAS, QUIMICAS Y FISICOQUIMICAS

El conjunto de propiedades incluidas en este apartado tienen un gran componente de variabilidad debido a los procesos edafogenéticos y aportan escasa información precisa para diferenciar las cinco unidades de referencia. Unicamente cabe destacar la diferenciación de las terrazas (incluida la superficie de transición de San Bartolome de las Abiertas) del resto de las unidades. Este hecho es debido, principalmente a la existencia de las acumulaciones de calizas, de cuyo origen nos ocuparemos en el apartado siguiente.

Para el conjunto de los horizontes (Tabla 6.16), se puede concluir lo siguiente:

- * Las rañas muestran, a diferencia de las terrazas y la superficie de transición, un bajo contenido de arena gruesa y elevado de arcilla.
- * Dentro de las rañas también se aprecian variaciones granulométricas como un menor contenido en arena fina y mayor contenido en limo en la raña Mascara.
- * En relación con la calcificación y variables relacionadas (pH, V, Ca, Mg, CIC) se aprecia una gradación de mayor a menor, Terrazas y Superficie de Transición > Navahermosa > Mascara > Espinoso y rañas Occidentales que coincide con las direcciones Norte-Sur y Este-Oeste.

Si consideramos solamente los horizontes argílicos (Tabla 6.18) como elemento de comparación sucede algo similar aunque en cierto modo se exageran las diferencias, con lo que se puede concluir que los procesos edafogenéticos acusan una mayor intensidad en idénticas direcciones debido posiblemente a la mayor edad.

VII.4.2. PROPIEDADES MINERALOGICAS

En cuanto a los **Minerales pesados de la fracción arena**, en el capítulo de antecedentes se citan las referencias que tratan de este tema. En relación con las rañas y terrazas de nuestra zona de estudio se pueden extraer las siguientes conclusiones (Tabla 6.33, 6.35 y 7.3):

- * Mayor proporción de minerales opacos en las rañas y en la superficie de transición que en las terrazas y la raña de Navahermosa, lo que parece no estar de acuerdo respecto a las referencias de Pinilla y Aleixandre (1988).
- * Los minerales metamórficos tienen mayor importancia en la raña de Navahermosa (andalucita) y las terrazas (zoisita). El resto (distena, epidota) tiene escasa importancia si se exceptúa la aparición de la sillimanita en las terrazas que, sin embargo, está ausente en las rañas ácidas.
- * El granate como mineral lábil que es, sólo tiene importancia en las terrazas. Se manifiesta una relación de gradación: Terrazas > Superficie de Transición > Rañas, apareciendo en estas últimas en los horizontes superiores, hecho que está de acuerdo con Aleixandre *et al.*, 1977 y Alexaindre, 1987.
- * De los minerales del titanio (rutilo, anatasa, broquita) sólo el rutilo tiene cierta importancia y aún más en las rañas ácidas, hecho bastante lógico teniendo en cuenta su alta resistencia a la alteración. También se presenta una gradación, en función de su abundancia: rañas > ST > Nv > terrazas.
- * En relación con las micas, la moscovita manifiesta una presencia casi constante, excepto en las rañas más ácidas donde desaparece, mientras que la biotita sólo tiene importancia en terrazas y la raña de Navahermosa.
- * Una síntesis de las agrupaciones mineralógicas se incluyen en la Tabla 7.3. Hemos de destacar la de las rañas más ácidas que es similar a la descrita por Espejo (1978) para las rañas del sur de los Montes de Toledo. En cuanto a las terrazas, las asociaciones mineralógicas descritas por Alférez (1977) aguas arriba del Tajo incluyen granate, estauroлита y turmalina, además de micas en las terrazas bajas.
- * Las diferencias se exageran si consideramos los horizontes C (Tabla 6.35) con lo que es posible deducir que en el caso de la mineralogía de pesados la edafogénesis hace converger estas propiedades.

- * En definitiva, en relación con los minerales pesados es destacable la similitud de la superficie de transición con las rañas ácidas y las terrazas con la raña de Navahermosa, debido posiblemente a la semejanza entre las condiciones geoquímicas de alteración y evolución (Ca, pH...).

Tabla 7.3. Resumen de las Agrupaciones de Minerales Pesados de los Suelos en función de las distintas Unidades Morfológicas.

RAÑA DE NAVAHERMOSA		RESTO DE RAÑAS		ST DE SBA		TERRAZAS	
TODOS	Hor.C	TODOS	Hor.C	TODOS	Hor.C	TODOS	Hor.C
AND CIR MOS BIO	AND (CIR) MOS BIO (CLO)	CIR RUT TUR	CIR TUR RUT	CIR RUT (MOS) (EST)	CIR TUR RUT MOS (EST) (SIL)	GRA MOS BIO ZOI (SIL) (EST)	GRA MOS BIO ZOI (SIL) (EST)

El estudio de los **minerales de la fracción limo** es de sumo interés a la hora de caracterizar los distintos procesos edafogenéticos y permite realizar las siguientes relaciones de gradación y semejanza entre las unidades morfológicas (Tabla 6.28):

- Cuarzo: $Tz > Rñ > Nv > ST$
- Feldespatos: $Tz > Nv > ST > Rñ$
- Calcita: $Tz > ST = Nv > > Rñ$
- Oxihidróxidos: $ST > > Nv = Rñ$
- Filosilicatos: $Rñ = ST = Nv > > Tz$

En definitiva, si se exceptúa el caso de la calcita, la Superficie de Transición se asemeja más a las rañas ácidas y a la raña de Navahermosa que a las terrazas en cuanto a la mineralogía descrita en la fracción limo.

En cuanto a los **filosilicatos de la fracción arcilla**, en la Tabla 6.22 se incluyen los resultados agrupados en función de las unidades morfológicas separadas en nuestra zona de estudio. En el capítulo de antecedentes se citan las referencias que tratan de este tema y en el que se incide preferentemente sobre el origen. Un resumen descriptivo que se incluye en la Tabla 7.4.

Tabla 7.4. Los Minerales Laminares de la Raña y las Terrazas (resumen)

	CLORITA	I-C	ESMECTITA	I-S	ILITA	I-V	VERMICULITA	CAOLINITA
NAVAHERMOSA			x		x			*
RESTO DE RAÑAS	+	+	o	+	x	+	+	**
ST DE SBA					o			**
TERRAZAS			x		**			x

Legenda: Prácticamente único (**); Dominante (*); Secundario (o); Varios secundarios en proporción similar (x); Presente (+); Sin referencia (?).

Las relaciones de caracterización, gradación y semejanza entre las unidades morfológicas son las siguientes:

*** Caracterización:**

- Navahermosa: K >> I = S. En el perfil crece la esmectita con la profundidad preferentemente a costa de la ilita
- Rañas Acidas: K >>> I > S. Existen interestratificados ilita-esmectita
- ST de SBA: K >> I. La ilita no presenta variaciones en el perfil
- Terrazas: I >>> K > S. La esmectita aumenta en profundidad, relacionada con las acumulaciones calizas y preferentemente a costa de la ilita. Aparece en porcentajes superiores en los limos del perfil 4627.

*** Gradación:**

La **caolinita** es dominante en todas las rañas y en la Superficie de Transición de San Bartolomé de las Abiertas. RñA -> ST de SBA -> Nv -> Tz.

La **ilita** es el segundo mineral en importancia en todas las rañas y en la Superficie de Transición de San Bartolomé de las Abiertas y el más importante en las terrazas. Tz -> ST de SBA -> Nv -> RñA.

La **esmectita** es el tercer mineral en importancia en las rañas orientales (calizas) en proporción similar a la ilita, mientras que en las terrazas y rañas ácidas es claramente secundario. Nv -> RñA = Tz.

La **vermiculita** está presente en las terrazas y algunas rañas ácidas. Tz y RñA.

VII.5. ORIGEN DEL CARBONATO CALCICO

Uno de los principales problemas que se plantean por su importancia en la fertilidad y manejo de los suelos es la distribución y origen del carbonato cálcico en los perfiles de raña.

Brevemente, la situación es la siguiente. En la zona Este, los suelos desarrollados sobre la raña, mantienen una saturación de bases superior al 50 % (Alfisol), mientras que hacia el oeste aparecen suelos con caracter últico e incluso ultisoles. De forma general, dentro de los perfiles se observan claramente dos tendencias: un incremento de la saturación hacia la superficie y otro en profundidad; la disminución, por lo tanto, del porcentaje de saturación de bases se manifiesta en la zona central del perfil. También se aprecian diferencias a lo largo de la formación, de forma que el valor máximo de la saturación de bases se alcanza en las zonas más alejadas, al norte (perfil 14656, raña Mascura) donde comienza la acumulación de carbonato cálcico y que enlazan con las que se observan en el sistema de terrazas.

La existencia de acumulaciones de carbonato cálcico en los suelos de raña es ciertamente una situación anómala y el origen de este carbonato cálcico en los perfiles de esta raña ha sido debatido aunque con desigual interés. A partir del análisis de los procesos edafogénicos que tienen lugar en los suelos estudiados (Tabla 7.2) se pueden inferir conclusiones sobre su justificación. Tal justificación está relacionada con las posibles fuentes del Ca para formar (CO_3Ca): materiales calizos en el área fuente (calizas cámbricas o *cobertera detrítica carbonatada*), productos de alteración del sustrato (granodioritas...) y los aportes fluviales y eólicos.

El aporte de Ca debió producirse obviamente con posterioridad a la formación de la raña e, incluso al proceso de alteración caolinizante que afectó a la raña y al propio basamento incompatible con la presencia de caliza, y sin duda, antes o sincrónicamente a la formación de la Superficie de Transición, durante los procesos erosivos que siguieron a la fase Iberomanchega II, ya que no debió afectarla, sin duda, la acumulación caliza que soporta debería presentar una morfología más avanzada o un cálcico a mayor profundidad.

Existen varios elementos a favor de que este aporte fue originado por la erosión de las **calizas cámbricas** o por la ***cobertera detrítica carbonatada*** como fuente del carbonato cálcico:

- Importancia de la calcificación.
- Situación relativa (cota sobre la raña y por lo tanto sobre las terrazas).

Sin embargo, los puntos favorables a las primeras y que no tienen la cobertera detrítica son los siguientes:

- Orientación estructural y localización de los afloramientos (favorece la calcificación de sureste a noroeste).
- Dirección y encajamiento de la red hidrográfica. La morfología estalactiforme (*cupped pebble*) de la propia acumulación caliza del perfil 14656 en la raña Mascara y la rizoconcreciones (calcificaciones que siguen y se relacionan con el sistema radicular) puede considerarse una confirmación adicional al respecto (lavado *per descensum*).

Molina (1991) es partidario de la carbonataciones debidas a procesos postsedimentarios de redistribución de materia dentro de la cobertera detrítica. Este autor sugiere que las calizas cámbricas no explican ni la importancia de las acumulaciones calizas hacia el este, ni su falta hacia el oeste y que la fuente hay que buscarla en la cobertera neógena cuyas series más altas y calcomargosas pudieron cubrir más ampliamente la zona.

En nuestra opinión, no parece necesario vincular las importantes carbonataciones orientales de la cuenca con las occidentales que consideramos de menor orden de magnitud y además cronológicamente puntuales. Tampoco parece suficientemente explicativo el hecho de considerar la inclinación de la cobertera neógena como el motivo de la diferenciación a este respecto entre las rañas orientales y las occidentales.

En definitiva, es un hecho que la evolución del suelo bajo estas condiciones en las rañas orientales difiere de la equivalente en las occidentales, sin embargo, la edad y las condiciones bajo las que han evolucionado estos suelos desde su formación hubieran sido suficientes para provocar el lavado y la ultisolización. Si esto no ha sucedido en las rañas orientales y sí en las occidentales se debe a una diferencia relacionada con la propia evolución y en concreto tiene que ver con una cierta continuidad en las calcificaciones debido posiblemente a la siguiente fuente de Ca: las plagioclasas del sustrato.

Existen indicios que reafirman la procedencia del carbonato cálcico de las **plagioclasas del sustrato**:

- Incluso en la parte superior de la zona de alteración del perfil 2684 (enraizamiento de la raña, a 800 m de altitud, sobre la cota de las calizas) y, por lo tanto, a una cota superior a la mayor parte de la formación, hay carbonato cálcico.
- En algunos enclaves en las inmediaciones del límite superior del sustrato hay ligera reacción al HCl.

La propia configuración de la raña sobre la superficie de erosión del sustrato implica que esta contaminación es de menor importancia y se relaciona con momentos de clima contrastado que permita el lavado del carbonato y la acumulación en la base de los perfiles.

Existen dos posibilidades para que este carbonato cálcico, procedente de la parte superior del sustrato, aparezca en acumulaciones en los horizontes inferiores de la base del depósito de raña. El primero, por lavado oblicuo (Ruellan, 1971), de sur a norte (Fig 7.1). El segundo, como una invasión de la parte superior del sustrato por la parte inferior del depósito dentro de la evolución cronológica del perfil. Completaría el modelo evolutivo del perfil de raña propuesto por Molina (1991).

En relación con el **aporte fluvial** puede ser desechado claramente en la raña dado el origen de ésta, si bien, la importancia de este aporte, después del inicio de la incisión provocada por el desplazamiento del Tajo y el encajamiento de la red fluvial, es indiscutible. De esta forma el material que constituye las terrazas y que condiciona su posterior evolución es carbonatado.

En relación con la Superficie de Transición hemos pretendido demostrar como participa de los materiales no carbonatados de los que procede la raña y de los carbonatados que constituyen los materiales de terraza. La importancia de estos materiales es diferente a lo largo de la Superficie de forma que en el comienzo de su génesis predominan los materiales no carbonatados, mientras que al final de su formación adquieren mayor importancia los materiales carbonatados. La evolución de los suelos sobre esta superficie está determinada por este único aporte y, por ello, después de la descarbonatación se produce la rubefacción descrita.

Finalmente, la cuarta posible fuente de Ca es el **aporte eólico** que puede haber tenido importancia si se confirma su persistencia durante el Cuaternario (González y Asensio, 1983). En concreto, mediante los estudios de exoscopía del cuarzo (Tabla 7.5) se han detectado aportes eólicos en las terrazas más recientes (T+5, T+8, T+35) pero a partir de este momento, desaparecen los indicios (ver Fernández y Sanz, 1993). Si bien, es posible que estos caracteres puedan haber sido destruidos por la propia edafogénesis. En apoyo de esta afirmación destaca el hecho de que en partes bajas de los perfiles de las terrazas recientes la edafogénesis ha llegado a anular estas señales.

Tabla 7.5. Datos relacionados con los estudios de Exoscopia del Cuarzo

Refª/Terraza o Raña (m s/Tajo)	Profundidad (cm) Horizonte	E.G (%) > 2mm	CaCO ₃ (%)	Prof al cálcico (cm)/ CaCO ₃ (%)/Hor.FAO	Medio (M.E.B.)			
					EDAF	GRAV	FLUV	EOL
5627 Lli+5 m	0-20/A1p	8.10	i	Sin horizonte cálcico	*		*	*
	20-50/A12	2.30	i		*		*	*
	60-92/2B2t	66.10	i		*		*	(*)
	110-130/3C1	53.50	1.3		*		*	
	130-160/4C2k	79.30	2.1		*		*	
4627/T+8 m	0-22/A	1.00	2.8	87/22/C1k	*			*
22627/ T+35 m	0-18/A1	8.62	0.0	110 cm/	*		*	*
	82-110/2Bt2	4.50	0.0	55 %/2Btk1	*		*	
16627/ T+115 m	0-21/A1	4.50	0.0	73 cm/	*		*	
	21-73/Bt	3.60	0.0	78 %/Bkm	*		*	
6655/T+190 m	0-15/A1	7.12	0.0	50/50/B2tk	*		*	
3655/ Raña (+260 m)	0-12/A1p	16.80	0.0	120 cm/	*	*	*	
	12-24/A12	10.60	2.0	5 %/2Btk1	*	*	*	
1683/ Raña (+365 m)	0-36/A1p	71.70	0.0	Sin carbonato	*	*	*	
	36-75/A12	32.30	0.0	cálcico	*	*	*	

VII.6. CLASIFICACION DE LOS SUELOS

De acuerdo con *Soil Taxonomy*, los suelos estudiados se pueden clasificar dentro de los Ordenes Alfisol (Xeralf) y Ultisol (Xerult) en todas las modificaciones de esta sistemática (USDA, 1975, 1985, 1990, 1992, 1994). La diferencia sustancial entre ambos órdenes se debe al valor de la saturación de bases (V %) cuyo límite de diferenciación se sitúa en el 35 %.

La evolución de la clasificación de estos suelos que culminó con la publicación de *Soil Taxonomy* en 1975 y sus posteriores modificaciones ha sido ciertamente pequeña. Ya en la 6ª Aproximación, los ultisoles se definieron como los suelos que tienen un horizonte

B textural con $V < 35 \%$ y que decrece con la profundidad del horizonte B al C. En suelos forestales sin roturar la V es frecuentemente baja, pero cuando se cultivan y encalan la V a través del argílico supera frecuentemente el 60 % y por ello se fijó posteriormente un límite de profundidad, entre 1,25 m y 1,80 m o hasta un contacto anómalo (Forbes, 1986).

En la 7ª *Aproximación* (USDA, 1960) se incluye una definición más amplia de los ultisoles (otros suelos minerales que tienen un horizonte argílico en el que la saturación de bases es menor que el 35 % (por suma de bases más acidez de cambio); o dentro del horizonte argílico o el C tiene una saturación de bases que decrece con la profundidad o inmediatamente bajo el horizonte argílico sin lenguas de horizonte álbico dentro del horizonte argílico y la segregación de los subórdenes de los Ultisoles (Aquult, Ochult, Umbrult) y de los Alfisoles (Aqualf, Altalf, Udalf, Ustalf).

En *Soil Taxonomy* (USDA, 1975), dentro de la definición de los ultisoles se incluyen prescripciones relacionadas con el régimen de temperatura, se concreta la no existencia de lenguas de materiales álbicos y se hace una diferenciación entre los suelos que tienen o no horizonte fragipan. Se mantiene la diferenciación de la V ($< 35 \%$) a una profundidad determinada (en función del color del argílico) por (la más superficial) 1,25 m (por debajo del límite superior del argílico) o 1,80 m (por debajo de la superficie del suelo) o inmediatamente encima de un contacto lítico o paralítico. Se incluyen nuevos subórdenes en los Ultisoles (Aquult, Humult, Udult, Ustult, Xerult) y de los Alfisoles (Aqualf, Boralf, Ustalf, Xeralf, Udalf).

Por primera vez aparecen diferenciados los subórdenes por el régimen de humedad Xérico y sus grandes grupos respectivos: Xeralf (Durixeralf, Plinthoxeralf, Natrixeralf, Rhodoxeralf, Palexeralf, Haploxeralf) y Xerult (Palexerult, Haploxerult). En la Tabla 7.5 se incluyen los subgrupos de los grandes grupos que más nos interesan.

En la primera publicación de *Soil Taxonomy* como *Keys to Soil Taxonomy* (USDA, 1987) se introduce el horizonte kándico y se modifica la definición en cuanto a que aparece este horizonte junto al argílico y tratado como él. Se mantienen los subórdenes, grupos y subgrupos de los Alfisoles y Ultisoles

En la segunda versión de *Soil Taxonomy* como *Keys to Soil Taxonomy* (USDA, 1990) se mantiene la definición precedente. Se mantienen los subórdenes y grupos y se incluyen nuevos subgrupos (Tabla 7.6) en los Alfisoles: Rhodoxeralf (ochréptico), Palexeralf (ándico, vitrándico, arénico, plínthico, háptico) y Haploxeralf (ándico, vitrándico, plínthico); y Ultisoles: Haploxerult (lítico, áquico, psamméntico, arénico, grossarénico, ándico) y Palexerult (sin desarrollar).

Tabla 7.6. Subgrupos de algunos Alfisoles y Ultisoles en *Soil Taxonomy* [USDA, 1975; USDA, 1990(*); USDA, 1992(+); USDA, 1994(x)].

ALFISOLES (XERALFS)			ULTISOLES (XERULTS)	
RHODOXERalf	PALEXERalf	HAPLOXERalf	HAPLOXERULT	PALEXERULT
Cálcico	* Andico	* Andico	* Andico	(Sin desarrollar)
Líthico	+ Aquándico	+ Aquándico	* Aquico	x Típico (provisional)
* Ochréptico	Aquico	Aquico	* Arénico	
Petrocálcico	* Arenico	Aquúltico	* Grossarénico	
Típico	Cálcico	Cálcico	* Líthico	
	* Háptico	Líthico	* Psamméntico	
	Móllico	Líthico Móllico	Rúptico-Líthico-Xe-	
	Nátrico	Líthico Rúptico-Xe-	rochréptico	
	Petrocálcico	rochreptico	Típico	
	* Plinthico	Móllico		
	Típico	Nátrico		
	Ultico	* Plinthico		
	Vértico	Psamméntico		
	* Vitrándico	Típico		
		Ultico		
		Vértico		
		* Vitrándico		

En la tercera versión de *Soil Taxonomy* como *Keys to Soil Taxonomy* (USDA, 1992) se modifica la definición precedente eliminando los criterios anteriores relacionados con la temperatura y las lenguas de álbico y minerales alterables. Se mantienen los subórdenes y grupos y se incluye el nuevo subgrupo Aquándico en los Palexeralf y Haploxeralf. En la última versión (USDA, 1994) sólo aparece como novedad la inclusión del subgrupo típico en los Palexerults.

La clasificación de los suelos estudiados se incluye en la Tabla 7.7. Los Xeralfs no parecen plantear especiales problemas de clasificación, sin embargo, la segregación de los ultisoles presentan determinados problemas y no parece completamente satisfactoria.

Estos problemas tienen relación con los objetivos que, a nivel de discusión, plantean tradicionalmente las clasificaciones: aplicaciones genéticas y aplicaciones tecnológicas.

Tabla 7.7. Clasificación de los Suelos
(* , no incluidos en *Soil Taxonomy*)

ORDEN/SUBORDEN	GRAN GRUPO	SUBGRUPOS
ALFISOL (XERALF)	HAPLOXERALF	Cálcico * Entico Psamméntico Típico Últico
	RHODOXERALF	Cálcico
	PALEXERALF	Arénico Cálcico Háplico Móllico Petrocálcico Típico Últico
ULTISOL (XERULT)	PALEXERULT	* Abrúptico * Háplico * Rhódico Típico

Según Forbes (1986), el límite del 35 % en la saturación de bases refleja el deseo de mantener en la clasificación algo del criterio de zonalidad que permitía separar los suelos podsólicos amarillo rojizos y los pardo grisáceos. El examen del dato indica que generalmente la saturación de bases en los primeros decrece con la profundidad bajo el horizonte B. Afirmándose en esta misma idea, Nichols (1986) señala que la V de un determinado horizonte no es una propiedad de este horizonte específico pero refleja los procesos complejos de lavado y reciclado de bases en el suelo que afectan a todo el suelo en todos los horizontes, no justo a ese horizonte.

Conceptualmente, los ultisoles están concebidos como los suelos en los que la reserva de bases se mantiene por el reciclado de las plantas, mientras que en los alfisoles esta reserva se mantiene no sólo por este reciclado sino también por la alteración de los minerales primarios. Según los autores de la sistemática, los ultisoles no permiten un cultivo permanente sin enmiendas y el valor de 35 % de saturación de bases, permite hacer esta distinción (Forbes, 1986).

En definitiva, los criterios de separación entre ultisoles y alfisoles se deben al mantenimiento de ideas genéticas (zonalidad) y tecnológicas (agronomía).

La propia *Soil Taxonomy* realiza algunas precisiones en este sentido sobre el concepto de Ultisol:

- En la mayoría de los Ultisoles V decrece con la profundidad por el reciclado de las bases por la vegetación.
- El cultivo no es permanente a menos que se hagan enmiendas.
- Son suelos del Pleistoceno o existen en superficies más viejas. Según Forbes (1986), el concepto de Gran Grupo "pale" se propuso para agrupar suelos de edad muy considerable (dentro de Texas) desde los de edad Holocena hasta el Pleistoceno.
- Los filosilicatos son preferentemente la caolinita, la gipsita y las arcillas alumínicas interlaminares.
- El aluminio de cambio es elevado excepto en los Paleudult y otros *Pale*.
- Son deficitarios en calcio de cambio.

En relación con nuestros suelos, la distribución de ultisoles y alfisoles no parece estar justificada ya que, según hemos visto, la causa más importante de la diferenciación es el aporte externo de carbonato cálcico. Por ello en la región existe la siguiente secuencia este-oeste y norte-sur: ultisol-últico-alfico-alfisol.

En cuanto al interés agronómico de la diferenciación, con la división de los valores de la saturación de bases en el 35 % a una determinada profundidad, hemos visto cómo en numerosas ocasiones la variabilidad de la V (creciendo en superficie y en la base del perfil y disminuyendo en su zona central) permite la existencia de ultisoles con importantes reservas que pueden mantener un cultivo continuado, sin enmiendas.

En este sentido, consideramos que podría ser más útil la valoración global de la fertilidad a través de una evaluación absoluta del calcio (o de otras bases) en el perfil hasta una determinada profundidad de forma similar a como se hace para la materia orgánica en los Humults (a) = 0.9 % de Carbono orgánico en los 15 cm superiores de argílico o (b) 12 Kg de Carbono Orgánico/ cm² por cada metro de profundidad).

En relación con los subgrupos de los Palexerults, que aún siguen sin definir en la *Soil Taxonomy*, la inclusión de aquellos que hemos encontrado en la región (Tabla 7.7), podría seguir manteniendo los criterios genéticos y tecnológicos que hemos comentado. A ellos habría que añadir el subgrupo húmico propuesto por Espejo (1978, 1991) que permitiría enlazar con los Humults y en grupo de los Rhodoxerults en equiparación con Rhodudults y Rhodustults y que se relacionarían con lo subgrupo rhódico propuesto en los Palexerults.

VII.7. CONCLUSIONES

Génesis del Relieve:

1.- La raña enlaza con el sistema de terrazas a través de la *Superficie de Transición* cuya formación está muy próxima a la de las rañas. El análisis granulométrico y el estudio mineralógico confirman que el área fuente de la Superficie de Transición de San Bartolomé de las Abiertas es diferente al de la propia raña y al de las terrazas y más concretamente, el depósito está constituido por materiales de estas dos formaciones.

2.- La evolución actual y paractual de la superficie de la Raña está ligada a la de los suelos y el esquema evolutivo de estos se enmarca en una dimensión cronológica de menor orden de magnitud en la que se han descrito procesos *recientes* de erosión y acumulación. Se propone una posible explicación (Fig.7.1) que justifica las dos situaciones más importantes detectadas a partir de la conexión/desconexión de la raña del área fuente.

Evolución del Suelo:

3.- Los procesos edafogenéticos identificados en los **suelos de la raña** y que modifican las condiciones iniciales de la sedimentación aparecen relacionados con la materia orgánica y formación del horizonte A, el desarrollo del perfil (tendencia hacia los Xeralf) y los procesos de erosión y acumulación (caracteres thapto y cumúlico/páchico), la edad y la argiluviación (caracter paleico y horizonte argílico), la rubefacción (caracter rhódico) y la saturación del complejo y la calcificación (suborden Xerult, caracteres últico y álfico y horizonte cálcico).

En cuanto a los **suelos del sistema de terrazas**, su evolución para la formación de horizontes cálcicos y argílicos, es función del tiempo y de la estabilidad de la superficie, de tal forma que la secuencia puede ser la siguiente: (C)-Ck-Bk-Btk-Bt-Bt(límite abrupto).

Cronología y Clima. Tentativa de Correlación:

4.- Se relacionan la génesis y formación de la raña y el sistema de terrazas con la evolución de los suelos en ellas desarrollados (Tabla 7.3).

- a) En el Plioceno Inferior se favorece la erosión, el transporte y la sedimentación de los materiales del manto de alteración, al final del Mioceno y se forman las Rañas Superiores.
- b) El evento tectónico (-3.3 ma; Calvo *et al.*, 1993) y el cambio climático del Plioceno Medio (clima árido a semiárido) a finales del Plioceno determinan la formación de las Rañas Inferiores que ya estarían constituidas cuando sucede la alteración tectónica Iberomanchega II (-2 ma). En estas superficies se identifican Palexeralf y Palexerult.
- c) Después de la sedimentación de la raña y con el inicio de la incisión fluvial, que tiene lugar en la región en la base del Pleistoceno Inferior (Centeno, 1987), se formó la primera terraza, que hemos denominado *Superficie de Transición*. En esta superficie se identifica Rhodoxeralf.

Propiedades del Suelo:

5.- La correlación de los suelos con las diferentes superficies morfológicas permite diferenciar las siguientes unidades: a) Rañas Orientales (Navahermosa); b) Rañas Intermedias (Mascara); c) Rañas Occidentales (Espinoso del Rey y rañas ácidas; RñA); d) Superficie de Transición de San Bartolomé de las Abiertas (ST de SBA) y e) Terrazas.

6.- Las **propiedades granulométricas, químicas y fisicoquímicas** tienen un gran componente de variabilidad debido a los procesos edafogenéticos y aportan escasa información precisa para diferenciar las cinco unidades de referencia. Únicamente se distinguen suficientemente del resto, las terrazas y con ellas la Superficie de Transición de San Bartolomé de las Abiertas.

7.- En cuanto a los **minerales pesados de la fracción arena** es destacable la similitud de la superficie de transición con las rañas ácidas y las terrazas con la raña de Navahermosa, debido posiblemente a la semejanza entre las condiciones geoquímicas de alteración y evolución (Ca, pH...).

8.- El estudio de los **minerales de la fracción limo** permite concluir que, si se exceptúa el caso de la calcita, la superficie de transición de asemeja más a las rañas ácidas y a Navahermosa que a las terrazas.

9.- En cuanto a los **filosilicatos de la fracción arcilla**, la Superficie de Transición es similar a las rañas en cuanto a que domina en ellas la caolinita sobre la ilita mientras que en las terrazas sucede lo contrario.

Origen y Evolución del Carbonato Cálcico:

10.- Se demuestra que en la zona este, los suelos de raña mantienen una saturación de bases superior al 50 % (Alfisol), mientras que hacia el oeste aparecen suelos con carácter últico e incluso ultisoles. Dentro del perfil se detecta un aumento de la saturación de bases en la zona superior y en la inferior con una disminución de este porcentaje en la zona central del perfil. También se aprecian diferencias a lo largo de la formación, de forma que el valor máximo de la saturación de bases se alcanza en las zonas más alejadas, al norte donde comienza la acumulación de carbonato cálcico y que enlazan con las que se observan en el sistema de terrazas.

11.- A partir del estudio de los procesos edafogénicos que tienen lugar en los suelos estudiados (Tabla 7.2) se pueden inferir conclusiones sobre su justificación. Tal justificación está relacionada con las posibles fuentes de Ca para la formación de (CO_3Ca) : materiales calizos en el área fuente (calizas cámbricas, *cobertera detrítica carbonatada*), productos de alteración del sustrato (granodioritas...) y los aportes fluviales y eólicos.

12.- Se valoran las distintas fuentes de carbonato cálcico y se sugiere que el aporte puntual se debe a la erosión de las **calizas cámbricas**. Este aporte se produce con posterioridad a la formación de la raña e, incluso al proceso de alteración caolinizante que afectó a la raña y al propio basamento incompatible con la presencia de caliza, y antes o sincrónicamente a la formación de la Superficie de Transición.

13.- Las diferencias entre la saturación del complejo entre rañas orientales y occidentales se justifican a través de aportes continuados e intermitentes a partir de la alteración de las **plagioclasas del sustrato** y se proponen dos mecanismos para justificar la llegada del carbonato cálcico a los horizontes inferiores del perfil: el lavado oblicuo y la invasión del sustrato por el depósito en el proceso evolutivo del perfil.

Clasificación de Suelos:

14.- Los suelos estudiados se clasifican dentro de los Ordenes Alfisol (Xeralf) y Ultisol (Xerult) en las últimas versiones de la sistemática (USDA, 1975-1994).

15.- Los Xeralfs no plantean especiales problemas de clasificación, sin embargo, la de los ultisoles presentan algunos que tienen relación con cuestiones genéticas (zonalidad) y tecnológicas (agronomía). En nuestra zona, la secuencia ultisol-últico-álfico-alfisol (este-oeste y sur-norte) se debe a los aportes de carbonato cálcico y no a factores zonales. Tampoco la diferenciación de la saturación de bases en el 35 % a una determinada profundidad resulta útil con fines agronómicos, ya que la variabilidad de la V permite la existencia de ultisoles con importantes reservas que pueden mantener un cultivo continuado, sin enmiendas.

16.- En relación con estas cuestiones, consideramos adecuadas las propuestas siguientes:

- La valoración global de la fertilidad a través de una evaluación absoluta del calcio (o de otras bases) en el perfil hasta una determinada profundidad de forma similar a como se hace para la materia orgánica en los Humults
- La inclusión dentro de los Palexerult de aquellos subgrupos descritos en la región (Abrúptico, Háptico, Rhódico), junto con el subgrupo Húmico propuesto por Espejo (1990) que permitiría seguir manteniendo los criterios genéticos y tecnológicos comentados.
- Se considera conveniente la propuesta de Espejo (1978) de incluir el gran grupo de los Rhodoxerult que enlazaría con el subgrupo rhódico propuesto.

VIII. BIBLIOGRAFIA

VIII. BIBLIOGRAFIA

- AGUIRRE, E.; DIAZ MOLINA, E. y PEREZ GONZALEZ, A. (1976). Datos paleomastológicos y fases tectónicas en el Neógeno de la Meseta sur española. **Trab. S. Neógeno-Cuaternario**, 5: 7-29.
- AGUIRRE, E. *et al.* (1982). Pliocene-Pleistocene transition in the Iberian Península (Multigrafiado).
- AGUIRRE, E. (1989). El límite inferior del Pleistoceno. En: *Mapa del Cuaternario de España*. ITGE, 87-95.
- ALBA, S.; SALDAÑA, A.; IBÁÑEZ, J.J.; ZINCK, A. y PEREZ-GONZALEZ, A., (1993). Repercusiones de la evolución de los sistemas de incisión fluvial sobre la complejidad de los paisajes geomorfológicos en áreas con superficies de tipo Raña. *La Raña en España y Portugal*. Monografías del Centro de Ciencias Medioambientales, CSIC, 2: 81-93.
- ALCALA DEL OLMO, L. y MONTURIOL, F. (1985). Los índices de similitud y su relación con diferentes tipos de características en el análisis numérico de suelos. *An. Edaf. y Agrob.*, Madrid, XLVI: 1401-1419.
- ALCALA DEL OLMO, L.; BENAYAS, J.; PALOMAR, M.L. y GUERRA, A. (1992). Evolución edáfica de los suelos desarrollados en el nivel más antiguo de la raña (Guadalajara). **Actas del III Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo**. Pamplona, 1: 502-507.
- ALCALA DEL OLMO, L.; GUERRA, A. y JIMENEZ BALLESTA, R. (1993). Aplicación de diversos índices edáficos en el estudio de la evolución y alteración de los suelos desarrollados sobre la formación de la Raña. *La Raña en España y Portugal*. Monografías del Centro de Ciencias Medioambientales, CSIC, 2: 81-93.
- ALEIXANDRE, T.; PEREZ, A.; PINILLA, A. y GALLARDO, J. (1977). Características mineralógicas del sistema fluvial Jarama-Henares. **Actas II Reunión Nacional del Grupo Español de Trabajo del Cuaternario**, en Trabajos sobre el Neógeno Cuaternario, 6: 9-17.

- ALEIXANDRE, T.; GARCIA-GONZALEZ, M.T. y PINILLA, A. (1981). Procesos de alteración en suelos caracterizados por fenómenos de empardecimiento y movilización de arcilla (Haploxeralf). *Anal. de Edaf. y Agrob.* tomo XL, nº11-12.
- ALEIXANDRE, T. (1987). Actas del proyecto *Estudio integrado de la degradación del Medio Natural en las Rañas*. T. Mendizabal (Dir). CSIC. Madrid.
- ALEIXANDRE, T.; PINILLA, A. y PEREZ-GONZALEZ, A. (1987). Características mineralógicas de las dunas continentales de la Llanura Manchega, *Actas de la III Reun. Trab. Neogeno-Cuaternario*, 281-289.
- ALEIXANDRE, T. y PINILLA, A. (1990). Mineralogía de suelos sobre raña en los valles del Jarama-Henares (Guadalajara). Actas de la 2º Reunión del Cuaternario Ibérico. *Cuaternario y Geomorfología*, 4: 37-46.
- ALEIXANDRE, T. y PINILLA, A. (1993).- Aspectos mineralógicos y granulométricos de suelos desarrollados sobre la Raña de Guadalajara. *La Raña en España y Portugal*. Monografías del Centro de Ciencias Medioambientales, CSIC. 1º Simposium sobre la Raña, Madrid, 2: 261-272.
- ALFEREZ, F. (1977). *Estudio del sistema de terrazas del río Tajo al W de Toledo*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Universidad Complutense de Madrid.
- ALFEREZ, F. (1979). Estudio del sistema de terrazas del río Tajo al W de Toledo. *Estud. Geol.*, 33: 223-250.
- ALFEREZ, F. (1981). Una aproximación al límite Neógeno-Cuaternario en los depósitos de terraza del río Tajo. *Trabajos del Neogeóno y Cuaternario*, 9: 9-16.
- ALFONSO, G.; ARMENTEROS, I.; CARBALLEIRA, J.; CORRONCHANO, A.; DABRIO, C.; JIMENEZ, E.; LOPEZ, N.; OLIVE, A.; DEL OLMO ZAMORA, P.; POL, C. y PORTERO, J.M. (1983). La depresión del Duero. *Libro Jubilar J.M. Ríos*, 2: 497-489. ITGE.
- ALIA, M. (1944). Notas morfológicas de la región toledana. *Anal. Asoc. Esp. para el Progreso de las Ciencias*, 10: 95-114.
- ALIA, M. (1976). Una megaestructura de la Meseta Ibérica: la bóveda castellano-extremeña, *Est. Geol.*, 32: 229-238.

- ALLISON, L.E. y MOODIE, C.D. (1965). Methods of soil analysis. *Amer. Soc. of Agron, Part 2*: 1389-1392.
- ALONSO, A. y MAS, R. (1982). Correlación y evolución paleogeográfica al norte y al sur del Sistema Central. *Cuadernos de Geología Ibérica*, **8**: 145-166.
- ALONSO, J. (1989). Los climas españoles. En: *Territorio y Sociedad en España I*, **2**: 497-489.
- ALONSO, J. (1989). Los suelos de la Península. En: *Territorio y Sociedad en España I*, **6**: 217-256.
- ALONSO, P.; BRAVO, A. y DORRONSORO, C. (1992). Indices morfológicos y edad en suelos desarrollados sobre terrazas fluviales en San Pedro del Valle (Salamanca). *Actas del III Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo*, 422-426, Pamplona.
- ALTSCHULER, Z.S.; DWORNIK, E.J.; KIAMER, H. (1963). Transformation of montmorillonite to kaolin during weathering. *Science* **141**: 148-152.
- APARICIO YAGUE, A. (1971). Estudio Geológico del Macizo Cristalino de Toledo. *Estudios Geol.*, Madrid, **27**: 369-414.
- ARAGONESES, F.J. (1990). *Geoquímica y mineralogía de las fracciones finas de suelos tipo raña en la provincia de Guadalajara*. Tesis Doctoral, UAM 296 pp.
- ARAGONESES, F.J. y GARCIA-GONZALEZ, M.T. (1991). High-charge smectite in Spanish raña soils. *Clays and Clay minerals.*, vol **39**, **2**: 211-218.
- ARAGONESES, F.J. y GARCIA-GONZALEZ, M.T. (1992). Presencia de paragonita en suelos del Robledo de Corpes, Guadalajara. *Temas geológico-minero*, IGTE.
- ARANEGUI, P. (1927). Las terrazas cuaternarias del río Tajo entre Aranjuez (Madrid) y Talavera de la Reina (Toledo). *Bol. de la R. Soc. Esp. de Hist. Nat.*, **27**: 285-290.
- ARKLEY, R.J. (1967). Calculation of carbonate and water movement in soil from climatic data. *Soil Sci.*, **96**, **2**: 239-248.

- ARRIBAS, A.; JIMENEZ, E. y FUSTER CASAS, J.M. (1971). Memoria geológica de la hoja nº (3-21)52. Talavera de la Reina. E: 1/200.000. síntesis (1º Edición) . IGME.
- AZEVEDO, M.T. (1979). A formação vermelha de Marco Furado (Península de Setubal). **Bol. Soc. Geol. Port.** (Porto), **21**: 153-162.
- AZEVEDO, M.T. (1982). Las formaciones cuaternarias de la Península de Setubal (al Sur de Lisboa). **Cuad. Lab. Xeol. (Laxe)**, **3**: 287-303.
- AZEVEDO, M.T. y PIMENTEL, N.L. (1993). Estudio sedimentológico de la Raña de Marco Furado (Península de Setubal, al Sur de Lisboa). *La Raña en España y Portugal*. Monografías del Centro de Ciencias Medioambientales, CSIC. Iº Simposium sobre la Raña, Madrid, **2**: 41-50.
- AZEVEDO, M.T. (1993). La Raña de Marco Furado. (Península de Setubal, al Sur de Lisboa). *La Raña en España y Portugal*. Monografías del Centro de Ciencias Medioambientales, CSIC. Iº Simposium sobre la Raña, Madrid, **2**: 51-57.
- AZEVEDO, O.V. (1975). Solos do quaternario português. **An. Acad. Brasil. Cienc.**, Sao Paulo, **47**: 481-490.
- BADRAOUI, M.; BLOOM, P.R. y RUST, R.H. (1987). Occurrence of high charge beidellite in a vertic haploquoll of northwestern Minnesota. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, **51**: 813-818.
- BARBERIS, E.; ATMOME, F.; BUERO, V. y ARDUINO, E. (1991). Aggregation of soil particles by iron oxides in various size fractions of soil B horizon. **Journal of Soil Science**, **42**: 535-542.
- BARNISHIEL, R.I. y BERTSCH, P. M. (1989). Chlorites and hydroxy-interlayered vermiculites and smectites. En: *Minerals in soil environments*. J. B. Dixon and S. B. Weeds (Eds). Soil Sci. Soc. of Am., Madison, USA. 729-788.
- BARSHAD, I. y KISHK, F. M. (1969). Chemical composition of soil vermiculite clays as related to their genesis. **Contrib. Mineral Petro.**, **24**: 136-155.
- BENAYAS, J.; PEREZ MATEOS, J. y RIBA, O. (1960). Asociaciones de minerales detríticos en los sedimentos de la Cuenca del Tajo. **Anal. de Edaf. y Agrob.**, **XIX**: 634-670.

- BENAYAS J.; MONTURIOL, F.; GUERRA, A. y ALCALA DEL OLMO, L.(1988). Micromorphological study of the chronological evolution of paleosols in central Spain. **Int. Work. M. on Soil Micromorphology**, San Antonio, Texas, 57.
- BENAYAS, J.; PALOMAR, M.L.; RODRIGUEZ, C. y PINILLA, A. (1988). Génesis de aglomerados arcillo-ferruginosos en suelos afectados por hidromorfía. **Jornadas de Edafología y Medio Ambiente**, Madrid.
- BENAYAS, J.; ALCALA DEL OLMO, L.; MONTURIOL, F. y GUERRA, A. (1990). Procesos de paleo y postiluvación de arcilla en suelos de la región central española. **Actas del XI Congreso Latinoamericano Ciencia del Suelo**, La Habana (Cuba), 361-372.
- BENAYAS, J.; ALCALA DEL OLMO, L.; MONTURIOL, F. y GUERRA, A. (1991). Paleoprocesos edáficos en superficies pliocuaternarias del centro de España. **Suelo y Planta**, 1: 287-301.
- BESOAIN, E. (1985). *Mineralogía de las arcillas de los suelos*. Serie de libros y materiales educativos. N°60, Ed.IICA, San Jose de Costa Rica.
- BIROT, P. y SOLE SABARIS, L. (1954). Recherches morphologiques dans le Nordouest de la Península Ibérica. **Mem. et Doc. du CNRS**, Paris, 4: 9-61.
- BISCAYE, P. E. (1965). Mineralogy and sedimentation of Recent deep sea clay in the Atlantic ocean and adjacent seas and oceans. **Geol. Soc. Amer. Bull.**, 76: 803-832.
- BORCHARDT, G. A. (1977). Montmorillonite and other smectite minerals. En: *Minerals in soils Envioirements*. (J.B. Dixon and S.B. Weed, Eds.) Soil Sci. Soc. of Amer., Madison, USA. 293-330.
- BOUYX, E (1970). Contribution a l'étude des formations ante-Ordoviciens de la Meseta Meridional (Ciudad Real et Badajoz). **Mem.Inst. Geol. Min.**,73: 1-261.
- BREWER, R. (1976). *Fabric and Mineral analisis of soils*. Robert, E. Kriager Publ. Co., Hungtington, New York. 470 pp.
- BRINDLEY, G.W. y BROWN, G. (1980). *Crystal structures of clay minerals and their X-ray identification*. Mineralogical Soc. London. 326 pp.

- BULLOCK, P.; FEDOROFF, N.; JONGERIUS, A.; STOOPS, G. y TURSINA, T. (1985). *Handbook for soil thin section description*. Wayne Research Publications. United Kingdom. 150 pp.
- CALVO, J.P.; DAAMS, R.; MORALES, J.; LOPEZ-MARTINES, N.; AGUSTIN, J.; ANADO, P.; ARMENTEROS, I.; CABRERA, L.; CIVIS, J.; CORRONCHANO, A.; DIAZ-MOLINA, J.; MOISSENET, E.; MUÑOZ, A.; PEREZ-GARCIA, A.; PEREZ-GONZALEZ, A.; PORTERO, J.M.; ROBLES, F.; SANTIESTEBAN, C.; TORRES, T.; VAN DER MEULEN, A. J.; VERA, J. A. y MEIN, P. (1993) (1993). Up-to-date spanish continental Neogeno syntesis and paleo-climatic interpretation. *Rev. Soc. Geol. España*, 6(3-4): 29-40.
- CARRAL, M. P.; ALVAREZ, A. M.; MARTIN-SERRANO, A.; JIMENEZ, R. y GUERRA, A. (1993). Suelos sobre superficies antiguas de la Cuenca de Almazan. *La Raña de España y Portugal*. Monografías del Centro de Ciencias Medioambientales, CSIC, Madrid, 2: 211-221.
- CEE-SOIL. GIS (1994). *Modificaciones al Mapa de Suelos de Europa*. FAO-UNESCO 1:1.000.000 (Inédito).
- CENTENO, J. D. (1987). *Morfología granítica de un sector del Guadarrama Occidental*. Tesis Doctoral UCM Madrid.
- CEOTMA (1982). *Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Contenido y Metodología*. MOPU. Madrid.
- CHADEMSON, L. (1952). Essai morphologique et tectonique sur le Pliocene Superieur en Afrique du Nort et dans les steppes Nord-Sahariennes. *Travaux de l'Institut de Rech. Sahar.*, 8: 49-69.
- CHAPMAN, S. L.; HORN, M. E. (1968). Parent material uniformity and origil of slity soils in Northwest Arkansas based on Zr-Ti contens. *Soil Sc. Amer. Proc.*, 32: 265-271.
- CHURCHMAN, G.; WHITTON, J. S.; CLARIDGE, G. G. y THENG, B. K. (1984). Intercalation method using formide for differentiating halloysite from kaolin. *Clays clay Miner.*, 32: 241-248.
- CRITCHFIELD, H.J. (1974).- *General Climatology*. Prentice Hall. Englewood Cliffs. [Cit. CEOMA, 1982].

- CSIC (1984). *Estudio agrobiológico de la Provincia de Toledo*. Madrid.
- CSIC (1968). *Mapa de Suelos de España 1: 1.000.000*. Madrid.
- CSIC (1987). *Estudio integrado de la degradación del Medio Natural en las Rañas*. T. Mendizabal (Dir). Madrid.
- CSIC (1988). *Estudio Agrobiológico de la Provincia de Toledo*. Madrid.
- CSIC (1993). *La Raña de España y Portugal*. Monografías del Centro de Ciencias Medioambientales. Monografía nº 2, Madrid.
- DIXON, J. B. y WEED, S. B. (1977). *Minerals in soil environments*. Soil Sci. Soc. of Am. Madison, USA. 948 pp.
- DORRONSORO, C. y AGUILAR, J. (1988). El proceso de iluviación de arcilla. **Anal. de Edaf. y Agrob.**, XLVII: 311-350.
- DOUGLAS, L. A. (1989). Vermiculites. In: *Minerals in Soil Environments*. J.B. Dixon and S. B. Weeds (Eds). Soil Sci. Soc. of Am., Madison USA. 635-674.
- DROUINEAU, G. (1952). *Guide pour l'étude expérimentale du sol*. Paris [Cit. MAPA, 1986].
- DUCHAUFOR, P. y SOUCHIER, B. (1966). Note sur les critères de classification des sols lessives. **Actas de la Conferencia de Suelos Mediterráneos**, Madrid, 1: 401-406.
- ELIAS, F. y GIMENEZ, R. (1965). *Evapotranspiraciones potenciales y balances de agua en España*. Mapa Agronómico Nacional. Ministerio de Agricultura. Madrid 293 pp.
- ELIAS, F. (1973). *Clasificación agroclimática de España basada en la clasificación ecológica de Papadakis*. Servicio Meteorológico de Madrid.
- ELIAS, F. y RUIZ, L. (1977). *Agroclimatología de España*. INIA. Ministerio de Agricultura, Madrid.
- ELIAS, F. y RUIZ, L. (1981). *Estudio agroclimático de la región Castilla-La Mancha*. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Toledo. 247 pp.

- EMBERGER, L. (1971). *Travaux de botanique et d'ecologie*. Masson. Paris. 518 pp.
- ESPEJO, R.; TORRENT, J. y ROQUERO, C. (1973). Contribución a la caracterización de niveles superiores de terrazas fluviales en ríos españoles. **Bol. R. Soc. Española de Hist. Nat. (Geol.)**, **71**: 231-236.
- ESPEJO, R. (1978). *Estudio del perfil edáfico y caracterización de las superficies de tipo raña del sector Cañamero-Horcajo de los Montes*. Tesis Doctoral, ETSI Agrónomos UPM, 469 pp.
- ESPEJO, R. (1980). Procesos edafogenéticos y edad de las formaciones tipo raña relacionadas con las estribaciones meridionales de los Montes de Toledo. **An. Edaf. y Agrob.**, **45**,5: 655-680.
- ESPEJO, R.; BARRAGAN, E.; DIAZ, M.C. y PEREZ, J. (1981). Factores condicionantes del encalado en los ultisoles del Oeste de España. **Suelo y Planta**, **1**: 195-202.
- ESPEJO, R. (1985). The ages and soils of two levels of raña surfaces in Central Spain. **Geoderma**, **35**: 223-239.
- ESPEJO, R. (1986). Procesos edafogenéticos y edad de las formaciones tipo raña relacionadas con las estribaciones meridionales de los Montes de Toledo. **Anal. Edaf. Agrobiol.**, **45**: 655-689.
- ESPEJO, R. (1987). The soils and ages of the raña surfaces related to the Villuercas and Altamira Mountain ranges. Western Spain. **Catena**, **14**: 399-418.
- ESPEJO, R. (1988). Evolución geomorfológica y procesos erosivos en las formaciones de raña relacionadas con las Sierras de las Villuercas y Altamira (Oeste de España). **Ecología**, **2**: 39-51.
- ESPEJO, R. (1988). Génesis de las segregaciones de oxihidroxidos de Fe en algunos suelos de raña. **Actas II Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo**, Sevilla, **1**: 309-312.
- ESPEJO, R. (1988). Las formaciones de raña del centro-oeste del Macizo Hespérico. **Bol. Institución Libre de enseñanza**. Año II, **4**: 81-87.
- ESPEJO, R. y PEREZ, J. (1988). Relación suelo-agua en las formaciones de raña del centro-oeste de España. **Anal. Edaf. Agrobiol.**, **47**: 987-992.

- ESPEJO, R. (1990). Estudio comparado de las formaciones de raña situadas al norte y sur de los Montes de Toledo. Proyecto de Investigación sobre la Raña. ETSIA (inédito).
- ESPEJO, R. (1990). Factors affecting phosphorous sorption in Paleixerults of W Spain. **Com. Soil. Sci. Plan. Anal.**
- ESPEJO, R.; BARRAGAN, E. y PEREZ, J. (1990). El Mulch de piedra y la relación suelo-agua en los suelos desarrollados sobre formaciones de ladera. **Ecología**, 4: 15-21.
- ESPEJO, R.; MOLINA, E. y VICENTE, M.A. (1991). Estudio de perfiles de alteración en abanico aluviales neógenos sobre el zócalo Hercínico Ibérico. **Suelo y planta**, 1: 721-733.
- ESPEJO, R.; VICENTE, M.A.; MOLINA, E. y BARRAGAN, E. (1992). Kaolinite formation from feldespars: study of a weathering profile in from Iberian Hercynian Massif. **Miner. Petrogr. Acta**, XXXV: 209-216.
- ESPEJO, R.; DIAZ, M.C. y SANTANO, J. (1993). Factores limitantes de la productividad en las formaciones tipo Raña de Extremadura Central. *La Raña en España y Portugal*. Monografías del Centro de Ciencias Medioambientales, CSIC. Iº Simposium sobre la Raña, Madrid, 2: 97-102.
- ESPEJO, R.; PARDO, E.; SANTANO, T.; PEREZ-GONZALEZ, A. y GOMEZ-MIGUEL, V. (1993). Guía de la Excursión Postsimposium (B): Rañas al sur y norte de los Montes de Toledo. *La Raña en España y Portugal*, CSIC. Iº Simposium sobre la Raña, Madrid. 62 pp.
- EYSINGA, F.W.B. (1981). *Geological Time Table*. Elsevier. The Netherlands.
- FAO (1979). *Guía para la descripción de perfiles*. Roma.
- FAO (1989). *Mapa de Suelos del Mundo*. 1:1.000.000. Leyenda Revisada y Mapa. FAO-UNESCO. Roma 202 pp.
- FERNANDEZ, D. y SANZ, J. J. (1985). Las rañas de Somosierra (Sistema Central Español). En: *Volumen homenaje a Manuel Terán*, Consejería de Agricultura. Junta de Andalucía, 217-231.

- FERNANDEZ, D. y SANZ, J. J. (1993). Estudio de la exoscopía de los granos de cuarzo de la Raña con ayuda del microscopio electrónico de barrido. *La Raña en España y Portugal*. Monografías del Centro de Ciencias Medioambientales, CSIC. Iº Simposium sobre la Raña, Madrid, 2: 15-26.
- FISCHER, K. (1974). Die pediment im Bereich der Montes de Toledo. Zentralspanien. [Cit. Gehrenkemper, 1978]. *Erdkunde*, Bonn, 28: 5-13.
- FISCHER, K. (1977). Reliefgenerationen im Gebiet der Montes de Toledo, Zentralspanien. *Erdkunde* 28: 5-13. [Cit. Gehrenkemper (1978)].
- FORBES, T. R. (1986). Alfisols. In: *The Guy Smith Interviews: rationale for concepts in Soil Taxonomy*. SMSS Technical Mongraph N°11. Univers. de Cornell, USA. 145-160.
- FORTEZA, J.; GARCIA, L.P. y LORENZO, L.F. (1993). Suelos de Raña del área de Riaza (Segovia). *La Raña de España y Portugal*. Monografías del Centro de Ciencias Medioambientales, CSIC. Iº Simposium sobre la Raña, Madrid, 2: 185-197.
- GALVAN, J.; GARCIA, J.; ALONSO, J. J. y CARVAJAL, H. (1966). Estudio de concreciones ferruginosas de Mesones (Guadalajara). *Anal. Edaf. Agrobiol.*, 25: 629-646.
- GALLARDO, J. F. y MOLINA, E. (1982). Relaciones entre procesos edáficos y superficiales morfológicas (Vertiente Noroeste de la Sierra de Francia). *Actas de la 1ª Reunión sobre la Geología de la Cuenca del Duero*, Salamanca, 1979. IGME, 1: 211-226.
- GALLARDO, J.; BENAYAS, J. y PEREZ, A. (1985). Pedological development on a sequence of plio-pleistocene surfaces in the central region of Spain. *Int. Work. M. on Soil Micromorphology*, Abstracts 47 pp.
- GALLARDO, J.; PEREZ, A. y BENAYAS, J. (1987). Paleosuelos de los piedemontes villafranquienses y de las terrazas pleistocenas de la región del Valle del Henares-Alto Jarama. *Bol. Geol. Min. España*, 98: 27-39.
- GANDULLO, J. M.; SANCHEZ, O. y BLANCO, A. (1984). Un índice de drenaje calculado para España. Limitaciones al empleo de fórmula de Henin-Aubert. *I Cong. Nac. Ciencia del Suelo*, 2: 1021-1035.

- GARCIA ABBAD, F.J. y MARTIN SERRANO, A. (1980). Precisiones sobre la génesis y cronología de los relieves apalachanos del Macizo Hespérico (Meseta Central Española). *Estud. Geolog.*, **36**: 391-401.
- GARCIA RAYEGO, J. L. y MUÑOZ JIMENEZ, J. (1986). Los glaciares de raña en el "macizo" de Valronquillo (sector noroccidental del Campo de Calatrava, Ciudad Real). *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*. Ed. Universidad Complutense, **6**: 203-224.
- GARCIA-GONZALEZ, M. T. (1987). Actas del proyecto *Estudio integrado de la degradación del Medio Natural en las Rañas*. T. Mendizabal (Dir). CSIC. Madrid.
- GARCIA-GONZALEZ, M.T. y ARAGONESES, F.J. (1988). Relación entre la mineralogía y el tamaño de partícula en suelos sobre formaciones pliocuaternarias en el área de Membrillera (Guadalajara). *Actas del II Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo*, Sevilla, **1**: 529-534.
- GARCIA-GONZALEZ, M.T. y ARAGONESES, F.J. (1990). Paragonite in Spanish raña soils. *J. Soil Sci.*, **41**: 313-323.
- GARCIA-GONZALEZ, M.T. y ARAGONESES, F.J. (1991). Transformaciones mineralógicas en suelos sobre formaciones tipo "raña". *Suelo y planta*, **1**: 735-747.
- GARCIA-GONZALEZ, M.T. y ARAGONESES, F.J. (1992). Relationships between mineralogy and elemental composition in strongly developed soils using principal components analysis. *Australian Journal Soil Research*, **30**.
- GARCIA, P.; FORTEZA, J.; GARCIA, A.; LORENZO, F.L. y NAJAC, N. (1988). Dinámica del hierro y del aluminio en suelos desarrollados sobre rañas en la provincia de Salamanca. *Actas del II Cong. Nac. de la Ciencia del Suelo*, SECS, Sevilla, **1**: 396-401.
- GARCIA, P.; FORTEZA, F.; LORENZO, L. F. (1989). Estudio edafogenético en suelos de rañas. Distribución de Hierro y Aluminio. *Anal. Edaf. Agrobiol.*, **48**: 557-573.
- GARCIA, M. P.; FORTEZA, J.; LORENZO, L. F. y NAJAC, N. (1993). Estudio comparativo de suelos desarrollados sobre rañas al Norte del Sistema Central. *La Raña de España y Portugal*. Monografías del Centro de Ciencias Medioambientales, CSIC, Iº Simposium sobre la Raña, Madrid, **2**: 199-209.

- GARZON, M.G. (1977). Estudio preliminar de la zona comprendida entre Talavera de la Reina y Arenas de San Pedro (Borde Meridional de la Sierra de Gredos). **II Reun. Grup. de Trab. del Cuat.**, 3: 85-92.
- GARZON, M. G. (1980). *Estudio geomorfológico de una transversal en la Sierra de Gredos Oriental (Sistema Central Español)*. Tesis Doctoral. UCM Madrid.
- GEHRENKEMPER, J. (1978). Rñas und reliefgenerationen der Montes de Toledo in Zentral Spanien. **Berliner Geogr.**, Abhandlungen Helft, 29: 0-81.
- GIL CID, M.D.; GUTIERREZ ELORZA, M.; ROMARIZ, C. y VEGAS, R. (1976). El Ordovícico y el Silúrico del Sinclinal del Guadarranque-Gualija (Provincia de Cáceres, España). **Com. Ser. Geol. de Portugal**, LX:7-17.
- GIL CID, M. D.; PEREJON, A. y SAN JOSE, M. D. (1976). Estratigrafía y Paleontología de las calizas cámbricas de los Navalucillos (Toledo). **Tecniterrae**, 13: 1-19.
- GLENN, R.C.; JACKSON, M.L.; HOLE, F.D. and LEE, G.R. (1960). Chemical weathering of layer silicate clays in loess-derived Tama silt loam of Southern Wisconsin. **Clays clay Miner.**, 18: 63-83.
- GOMEZ DE LLARENA, J. (1913). Excursiones al Mioceno de la Cuenca del Tajo. **Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.**, 13: 229-237.
- GOMEZ DE LLARENA, J. (1916). Bosquejo geográfico-geológico de los Montes de Toledo. **Trabajos del Museo de Ciencias Naturales. Ciencias Naturales (Serie Geológica)**, Madrid, 15: 1-74.
- GOMEZ, D. (1985). *La Penillanura Extremeña. Estudio Geomorfológico*. Tesis Doctoral. Fac. Filosofía y Letras. Universidad de Extremadura.
- GOMEZ MIGUEL, V. (1985). *Estudio de los procesos edafogenéticos de redistribución de carbonatos alcalinotérreos en clima árido y semiárido. Aplicación a La Mancha (Provincias de Albacete y Ciudad Real)*. Tesis Doctoral U.P.M. Madrid.
- GONZALEZ, J. A. y ASENSIO, I. (1983). Formaciones eólicas cuaternarias en el valle del Tajo. **VI. Reun. del Grup.Trab. Cuatern.**, 5: 605-630.
- GONZALEZ, J. A. y ASENSIO, I. (1983). Estudio geomorfológico de las terrazas fluviales del valle del Tajo (Sector Aranjuez-Toledo). **VI. Reun. del Grup. Trab. Cuatern.**, 5: 485-518.

- GRACIA PRIETO, J. (1990). Cartografía y Memoria de la Geomorfología y el Cuaternario de Navahermosa. Hoja nº (17-27) 684. E:1/50.000. Mapa Geológico de Nacional. Serie Magna. ITGE. Sin publicar.
- GRANDIN, G. y THIRY, M. (1983). Les grandes surfaces continentales tertiaires des régions chaudes. Successions des types d'alteration. **Cahiers ORTOMS. Série Géologie 13**: 3-18.
- GUITIAN, J. y CARBALLAS, T. (1976). **Técnicas de Análisis de Suelos**. CSIC. Santiago.
- HENIN, S. y AUBERT, G. (1945). *Quelques aspects de la Pédologie*. Comptes rendus Hebdomadaires des Seances á l'Académie des Sciences, nº 220.
- HERAIL, G. (1977). Les facies d'alteration des terrasses alluviales de la moyenne Vallee du Duerna (Provincia de Leon): un exemple de l'evolution des nappesalluviales siliceuses du nord-ouest de la Vieille Castille. Acta Geológica Hispánica. En: *Homenaje a Lluís Solé Sabaris*, t.14 (1979): 466-473.
- HERAIL, G. (1984). Dynamique geomorphologique et sedimentologique des piemonts et bassins intramontagneux du nord-ouest de l'Espagne et géologie de l'or detritique. **Chron. rech. min.**, nº 474: 49-68.
- HERAIL, G. (1984). Geomorphologie et géologie de l'or détritico. Piedmonts et bassins intramontagneux du Nord-Ouest de l'Espagne. CNRS. Paris 456 pp.
- HERNANDEZ PACHECO, E. (1912). Itinerario Geológico de Toledo a Urd. **Museo Cienc. Nat. Ser. Geol.**, 13: 1-46.
- HERNANDEZ PACHECO, E. (1928). Los cinco ríos principales de España y sus terrazas. **Trab. del Museo Nacional de Ciencias Naturales, Ser. Geol.**, 36:
- HERNANDEZ PACHECO, E. (1932). Síntesis fisiográfica y geológica de España. **Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat.**, 38: 584 pp, Madrid.
- HERNANDEZ PACHECO, F. (1946). Los materiales terciarios y cuaternarios de los alrededores de Toledo. **Estudios Geogr.**, Madrid, 23: 225-246.
- HERNANDEZ PACHECO, F. (1947). Ensayo de la morfogénesis de la Extramadura Central. **Not. y Com. del Inst. Geol. y Min.**, 17: 1-17.

- HERNANDEZ PACHECO, F. (1949). Las rañas de las sierras centrales de Extremadura. **Comp. Rendu du 26° Cong. Int. Geographie**. Lisboa, 87-109.
- HERNANDEZ PACHECO, F. (1957). Las formaciones de raña de la Península Hispánica. **Res. des. Commissao**, Barcelona, 78-79.
- HERNANDEZ PACHECO, F. (1962). Las formaciones o depósitos de grandes bloques de edad Plioceno su relación con la Raña. **Est. Geol.**, 18: 75-88.
- HERNANDEZ PACHECO, F. (1965). Las formaciones de Raña al S. de la Somosierra Occidental. **Bol. R. Soc. Hist. Nat. Sec. Geol.**, 63(1): 5-16.
- HERNANDO, V.; JIMENO, L. y GONZALEZ, R. (1988). Fertilidad de los suelos de secano. En: *Estudio Agrobiológico de la Provincia de Toledo*. CSIC, 191-260.
- HERRANZ, P. ; SAN JOSE, M. A. y VILAS, L. (1977). Ensayo de correlación del Precámbrico entre Los Montes de Toledo occidentales y el Valle del Matachel. **Est. Geol.**, 33: 327-342.
- HOCQUARD, C. (1975). *Etude sedimentologique des formations rouges miocenes du Nord-Ouest de l'Espagne*. These Univ. Nancy. 165 pp.
- HOLDRIDGE, L.R. (1947). Determination of world plant formations from simple climatic data. **Science** 105: 367-368.
- HOYOS, A.; GARCIA, J.; CUCHI, M. J. y RIESCO, P. (1979). Desarrollo de un suelo en una raña. **Actas de la III Reun. Nac. del Grupo Esp.de Trabajo del Cuaternario (1977)**, Zaragoza, 1: 57-66.
- HOYOS, A.; PALOMAR, M. L. y HERNANDO, V. (1979). Desarrollo del suelo sobre material silicio en función del tiempo, clima y vegetación. **An. Edaf. y Agrob.**, 38: 763-778.
- HOYOS, A.; PALOMAR, M. L. y FERNANDEZ, M. C. (1981). Estudio mineralógico y alteracion de la fracción arena de dos suelos sobre material silicio. **An. Edaf. y Agrob.**, 40: 817-832.
- HUGET DEL VILLAR, E. (1938). *Los suelos de la Península Lusoibérica*. Thomas Murby. Londres.

- HURST, V. J. (1977). Visual estimation of iron in saprolite. **Geol. Soc. of Amer. Bull.**, **88**: 174-176.
- HÜSER, K. (1973). Die tertiärmorphologische Erforschung des Rheinischen Schiefergebirges. Ein kritischer Literaturbericht. **Karlsruher Geogr. H.** **5**: 1-135, Karlsruhe. [Cit por Gehrenkemper (1978)].
- IBAÑEZ, J. J.; GALLARDO, J. y JIMENEZ, R. (1987). Suelos con horizonte argílico en el Macizo de Ayllón y Sierra de Alto Rey. Pautas de distribución en el paisaje. **Anal. Edaf. Agrobiol.**, España, **46**: 1103-1116.
- IBAÑEZ, J. J.; GALLARDO, J.; VIGIL, R.; JIMENEZ, R. (1988). Suelos con horizontes argílicos en el Macizo de Ayllón y Sierra de Alto Rey (Sistema Central). II Clasificación. **Anal. Edaf. Agrobiol.**, **42**: 1571-1583.
- IBAÑEZ, J. J.; JIMENEZ, R.; VIGIL, R. y GALLARDO, J. (1988). Procesos paleoedáficos en suelos de altas superficies de la Sierra de Ayllón. **Actas del II Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo**, Sevilla, **1**: 260-266.
- IGLESIAS PELAEZ, A.; MUÑOZ DEL REAL, J. L.; MARQUES CALVO, L. A. (1990). Cartografía y Memoria de la hoja nº 15-25(626). Calera y Chozas. E:1/-50000. Mapa Geológico Nacional. Serie Magna. IGTE. Madrid. Sin publicar.
- IGME (1971). Cartografía y Memoria de la hoja nº 52. Talavera de la Reina. E: 1/200.000. Síntesis. Mapa Geológico Nacional. Madrid.
- IGME (1986). Cartografía y Memoria de la hoja nº53. Toledo. E:1/200.000, Síntesis. Mapa Geológico de España. IGME, Madrid.
- IGME (1986). Cartografía y Memoria de la hoja nº 60. Villanueva de la Serena. E: 1/200.000. Mapa Geológico de España. IGME, Madrid.
- INGELMO, F.; CUADRADO, S.; HERNANDEZ, J. y IBAÑEZ, A. (1992). Degradación física de los suelos de una zona de raña de la provincia de Salamanca. **Suelo y Planta**, **1**: 630-691.
- ITGE (1989). *Mapa del Cuaternario de España*. E: 1/1.000.000. Madrid 280 pp.
- ITGE (1989). Cartografía y Memoria de la hoja nº (554). Puente del Arzobispo. Mapa Geológico Nacional. E: 1/50.000. Serie Magna.

- ITGE (1990). Cartografía y Memoria de la hoja nº 16-26(655). Los Navalmorales. Mapa Geológico Nacional. E: 1/50.000. Serie Magna.
- JACKSON, M.L. (1968). Weathering of primary and secondary minerals in soils. **Trans. Int. Congr. Soil Sci.**, 9th (Adelaida, Aust.), 4: 281-292.
- JIMENEZ, J.M. y AMOR, A. (1975). Los depósitos de raña en el borde noroccidental de los Montes de Toledo. **Est. Geográf.**, Madrid, 36: 779-806.
- JIMENEZ, R.; BENAYAS, J.; MARTIN, J.; BATLLE, J. y GUERRA, A. (1986). Paleoclimatic significance of some paleopedological formations in Central Spain. Quaternary Climate in Western. **Mediterranean**: 133-154.
- JIMENEZ, R.; MARTIN, D. y IBAÑEZ, J. J. (1987). The content of iron oxides extracted by different methods and ZPC in some soils of the Mediterranean region. **Pochvovedniye**, 1: 17-24.
- JIMENEZ, R.; GUERRA, A.; GALLARDO, J. y IBAÑEZ, J. J. (1988). Evaluación de la distribución de manganeso en algunos suelos mediterráneos. **Anal. Edaf. Agrobiol.**, 47: 395-407.
- JIMENEZ, R.; IBAÑEZ, J.J.; MONTURIOL, F.; ALCALA, L. y PALOMAR, M.L. (1988). Fraccionamiento y distribución de oxidos de Fe en superficies tipo "raña" y altas terrazas al sur de macizo de Ayllón y Somosierra (Sistema Central). **Anal. Edaf. Agrobiol.** 47: 1363-1.
- JIMENEZ, R.; GUERRA, A.; IBAÑEZ, J. J. y MONTURIOL, F. (1989). Exchangeable acidity and aluminium in soils on plioleistocene surfaces (rañas) in the central region of the Iberian Peninsula. Translated into English: **Soviet of Soil Sci.** 51-56.
- JIMENEZ, R.; GUERRA, A.; PALOMAR, M. L. y MONTURIOL, F. (1989). The exchanges complex in some agricultural soils of pliocuaternary surfaces in central Spain. **Agr. Med.**, 119: 74-77.
- JIMENEZ, R.; CALA, V.; GARCIA, R. y MARTIN, M. (1990). Diferenciación textural en suelos de la cuenca de Madrid. Alteración y génesis mineral. **Bol. Geol. y Min.**, 101, 3: 442-455.

- JIMENEZ, R. y IBÁÑEZ, J. J. (1993). Iron oxides in soils on Plio-quaternary surfaces. *La Raña en España y Portugal*. Monografías del Centro de Ciencias Medioambientales, CSIC. Iº Simposium de la Raña, Madrid, 2: 223-232.
- JORDA, J. (1983). Evolución morfológica de la vertiente NO de la Sierra de Francia y su relación con la Fosa de Ciudad Rodrigo. *Rev. Prov. de Estudios*, Salamanca, 8: 129-186.
- JOLY, F. (1950). Sediments et glaciés d'érosion dans le Sud-Est de Maroc. *II Cong. Int. Geogr.*, Lisboa: 101-123.
- JULIVERT, M.; FONTBOTE, J. M.; RIBEIRO, A. y CONDE, L. (1974). *Mapa tectónico de la Península y Baleares*. ITGE. 113 pp Madrid.
- JULIVERT, M. *et al.* (1983). [cit. en *Territorio y Sociedad en España I*, 1: 9-39].
- KILMER, V. J. (1960). The estimation of free iron oxides in soils. *Soils. Sci. Soc. Am. Proc.*, 24: 420-421.
- KILMER, V.J. y ALEXANDRE, L.T. (1949). Methods of making mechanical analysis of soils. *Soil. Sci.*, 68: 15-24.
- KITTRICK, J.A. (1977). Minerals equilibria in the Soil System: 1-26. En: *Minerals in soil environments*. J.B. Dixon and S.B. Weeds (Eds). Soil Sci. Soc. Am., Madison, USA.
- KUKOVSKY, E.G. (1969). Alterations processes in clay minerals. *Clay Miner.*, 8: 234-237.
- LADERO, M. y VELASCO, A. (1978). Adiciones a la flora de los Montes de Toledo. *Anal. Inst. Bot. A. J. Cavanilles*, 34: 497-519.
- LANG, R. (1915). Versucheiner exakten klassifikation der boden in klimatischer und geologischer hinsicht. *Inst. Mitt. t. Bodenkunde*, 5: 312-346 [Cit. CEOTMA, 1982].
- LAUTENSACH, H. (1964). *Geografía de España y Portugal*. (Edición de 1967). Vicens Vives. Barcelona.

- LAYA, H.; GOMEZ-MIGUEL, V.; LOPEZ-LAFUENTE, A. y DE ALBA, S. (1993). Diversidad edáfica en Rañas: existencia de vertisoles. *La Raña de España y Portugal*. Monografías del Centro de Ciencias Medioambientales, CSIC. Iº Simposium de la Raña, Madrid, 2: 115-125.
- LESER, H. (1967). Beobachtungen und Studien zur quartären Landschaftsentwicklung des Pfimmgebietes (Südrheinhausen). *Arb. a. Rhein. Landeskunde*, 24: 1-442, Bonn. [Cit por Gehrenkemper (1978)].
- LLOPIS, N. y SANCHEZ DE LA TORRE, L. (1962). Sur l'existence d'une tectonique archéenne au Centre de l'Espagne. *C. R. Somm. Soc. Geol., France*, 8: 245-246.
- LLOPIS, N. y SANCHEZ DE LA TORRE, L. (1965). Sur les caracteres morphotectoniques de la discordance precambrienne au Sud de Toledo (Espagne). *C. R. Somm. Geol., France* 7: 220-221.
- LOTZE, F. (1956). Liber Sardiche Becregungen in Spanien und ihre Beziehungen zur assystischen. *Faltung Geotekt Sympos. zu Ehren von Stille*, 128-139, Stuttgart.
- LOTZE, F. (1975). Über Sardiche Becregunge in Spainien ind Beziehungen zur assystischen. *Faltung Geotek Sympos. Zu Ehre von Stille*. Stuttgart, 128-139.
- MABESOONE, J.M. (1961). La sedimentación terciaria y cuaternaria de una parte de la cuenca del Duero, provincia de Palencia. *Estud. Geol.*, 17: 101-130.
- MAN (1951). *Mapa de suelos de la Región de Talavera de la Reina*. Mapa Agronómico Nacional. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- MAPA (1986). *Métodos oficiales de Análisis*. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Madrid 530 pp.
- MARTIN, A. y PASTOR, J. (1984). Panorámica de la vegetación y de los pastos de la provincia de Toledo. En: *Estudio Agrobiológico de la provincia de Toledo*, CSIC. 263-322.
- MARTIN, I.; MORENO, E.; PEREJON, A. y SAN JOSE, M.A. (1979). Hallazgo de arqueociatos en las calizas de la Estrella (Montes de Toledo occidentales, Toledo, España). *Est. Geol.*, 35: 385-388.
- MARTIN, M. (1963). Consideraciones sobre las terrazas del Tajo en Toledo. *Not. y Con. del IGME*, Madrid, 71: 163-178.

- MARTIN ESCORZA, L. M. y HERNANDEZ ENRILE, J. L. (1972). Contribución al conocimiento de la Geología del Terciario occidental de la Fosa del Tajo. **Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)**, 70: 171-190.
- MARTIN ESCORZA, C. (1977). Nuevos datos sobre el Ordovícico Inferior. Límite Cámbrico-Ordovícico y las fases sárdicas en los Montes de Toledo: consecuencias geotectónicas. **Est. Geológ.**, 33: 57-88.
- MARTIN HERRERO, D.; IGLESIAS, A. y GRACIA PRIETO, T. (1990). Cartografía y Memoria de la hoja nº 17-27(654). Navahermosa. E:1/50000. Mapa Geológico Nacional. Serie Magna. ITGE, Madrid. Sin Publicar.
- MARTIN PARRA, L.M. (1990). Cartografía y Memoria de la hoja nº 17-26(656). Gálvez. E:1/50000. Mapa Geológico Nacional. Serie Magna. IGTE. Madrid. Sin publicar.
- MARTIN SERRANO, A. (1985). Sobre la transición neógeno-cuaternario en la Meseta. El papel morfodinámico de la raña. **II Congreso Geológico de España. Comunicaciones**, 1: 39.
- MARTIN SERRANO, A. (1988). *El relieve de la región occidental zamorana*. Instituto de Estudios Zamoranos. Dip. Prov. Zamora, 299 pp.
- MARTIN SERRANO, A. (1988). Sobre la posición de la raña en el contexto morfodinámico de la Meseta. Planteamientos antiguos y tendencias actuales. **Bol. Geol. y Minero**, 99, 6: 855-870.
- MARTIN SERRANO, A. (1989). El Macizo Herpérico Septentrional. En: *Territorio y Sociedad en España. I. Geografía Física*. Taunus, 35-71. Madrid.
- MARTIN SERRANO, A. (1989). Características, rango, significado y correlación de las series ocreas del borde occidental de la cuenca del Duero (Paleografía de la Meseta Norte durante el Terciario). **Studia Geologica Salmanticensia**, Vol. Esp., 5: 239-252.
- MARTIN SERRANO, A. y MOLINA, E. (1989). Montes de Toledo y Extremadura. En: *Mapa del Cuaternario de España*, 187-200.

- MARTIN SERRANO, A. (1991). La definición y el encajamiento de la red fluvial actual sobre el Macizo Hespérico en el marco de su dinámica alpina. **Rev. Soc. Geol. España**, 4: 3-4.
- MARTINEZ, M. J.; GARCIA, M. T. y MOLINA, E. (1992). Weathering processes in raña-type profile on different litologies. **Surfaces Processes and Landforms**.
- MEDINA, A. (1977). *Evolución de los suelos en el Valle del Henares*. Tesis Doctoral. Facultad de Farmacia, UCM, 277 pp.
- MEHRA, O.P. y JACKSON, M.L. (1960). Iron oxide removal from soils and clays by dithionite-citrate system buffered with sodium bicarbonate. **Clays Clay Miner.**, 5: 317-327.
- MENSCHING, H. (1965). Glacis fussflache Pediment. **Ann Geomorp**, 2: 165-186.
- MINGARRO, F. (1959).- Estudios fisiográfico y geomorfológico del valle del Guadiana entre Luciana y Puebla de Rodrigo (Ciudad Real). **Bol. R. Soc. Esp. de Hist. Nat.**, 56:
- MOLINA, E. (1975). Estudio del Terciario y Cuaternario del Campo de Calatrava, Ciudad Real. **Trabajos sobre Neógeno-Cuaternario**, 3: 106-116.
- MOLINA, E.; BLANCO, J. A.; PELLITERO, E. y CANTANO, M. (1987). Weathering processes and morphological evolution of the Spanish Hercinian Massif. In: V. Garnier (Ed). *International Geomorphology 1986. Parte II*. John Wiley and Sons, 957-977.
- MOLINA, E. (1990). Alteración relicta y morfogénesis del macizo cristalino de Toledo. **Studia geologica salmanticensia**, XVI: 15-25.
- MOLINA, E. y BLANCO, J.A. (1990). Quelques précisions sur l'alteration du Massif Hercynien espagnol. **C.R. Acad. Sci.**, Paris, 290: 1293-1296.
- MOLINA, E.; CANTANO, M.; VICENTE, M. A. y GARCIA RODRIGUEZ, P. (1990). Some aspects of paleoweathering in the Iberian Hercinian Mass **Catena**, 17: 333-346.
- MOLINA, E. (1991). *Geomorfología y Geoquímica del Paisaje. Dos ejemplos en el interior de la Meseta Ibérica*. Universidad de Salamanca, 156 pp.

- MOLINA, E.; GARCIA, M. T. y ESPEJO, R. (1991). Study of paleoweathering on the spanish hercynian basament Montes de Toledo. Central Spain. *Catena*, **18**: 345-354.
- MONJE, L. (1988). *La vegetación de Castilla-La Mancha*. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Monografía nº 8. Toledo. 480 pp.
- MONTESERIN, V. y LOPEZ, M.J. (1985). Cartografía y Memoria de la hoja nº 15-27 (682). Sevilleja de la Jara. E: 1/50.000. Mapa Geológico Nacional. Serie Magna. IGME. Madrid.
- MONTURIOL, F.; BENAYAS, J.; ALCALA DEL OLMO, L. y GUERRA, A. (1988). Evolución edafocronológica de los suelos de la raña de Fuentelahiguera (Guadalajara). *Actas del II Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo*, Sevilla, **1**: 336-341.
- MONTURIOL, F.; BENAYAS, J. y ALCALA DEL OLMO, L. (1989). Estudio de una secuencia edáfica de paleosuelos en el valle del Henares, Guadalajara (España). *Resúmenes de la II Reunión del Cuaternario Ibérico*, Madrid, 47 p.
- MORENO, F. (1975). Olistostromas, fangoconglomerados y "slump-folds". Distribution de facies en la serie de transito precámbrico-cámbrico en el anticlinal de Valdelacasa (Prov. de Toledo, Cáceres y Ciudad Real). *Est. Geol.*, **31**: 246-260.
- MORENO, F.; VEGAS, R. y MARCOS, A. (1976). Sobre la edad de las series ordovícicas y cámbricas relacionadas con la discordancia Sárdica en el anticlinal del Valdelacasa. (Montes de Toledo, España). *Brevioria Geol. Astúrica*, **20(1)**: 8-16
- MORENO, F. (1977). Tectónica y sedimentación de las series de transito (Precámbrico terminal) entre el anticlinal de Valdelacasa y el Valle de Alcuí. Ausencia de Cámbrico. *Studia Geologica*, **12**: 123-126.
- MORENO, F. (1977). *Estudio Geológico de los Montes de Toledo occidentales*. Tesis Doctoral. UCM.
- MORENO, F. (1981). Cartografía y Memoria de la hoja nº18-28(711). Las Guadalerzas. E :1/50.000. Mapa Geológico Nacional. Serie Magna. IGME. Madrid

- MORENO, F. y GOMEZ, J. (1989). Cartografía y Memoria de la hoja nº 16-27(683). Espinoso del Rey. E:1/50.000. Mapa Geológico Nacional. Serie Magna. ITGE. Madrid.
- MÜLLER, K.H. (1973). Zur Morphologie des zentralen Hintertaunus und des Limburger Beckens. *Margurger Geogr. Schr*, **58**: 1-112, Marburg [Cit. por Gehrenkemper (1978)].
- MUNSELL COLOR COMPANY (1990). *Munsell soil color charts*. Macbeth División of Kollmargen Corporation. Baltimore, Maryland.
- MUÑOZ, J. y ASENSIO, I. (1974). Los depósitos de raña en el borde noroccidental de los Montes de Toledo. En: *Tomo homenaje al Prof. Teran*.
- MUNOZ, J. y ASENSIO, I. (1975). Los depósitos de raña en el borde noroccidental de los Montes de Toledo. *Est. Geogr.* **36**: 779-806.
- MUÑOZ, J. (1976). Los Montes de Toledo. *Est. de Geografía Física*. Univers. de Oviedo. CSIC.
- MUÑOZ, J.; ARCHILLA, R. y REY, J.M. (1986). El clima de la provincia de Guadalajara. *Geographica*, Avancede publicación, **2**: 1-34.
- MUÑOZ, L. (1976). *Los Montes de Toledo*. Tesis Doctoral. Universidad de Oviedo.
- NEMECZ, E. (1981). *Clay Minerals*. Budapest Akademiai Kiadó, 547 pp.
- NICHOLS, J.(1986). Ultisols. In: *They Guy Smith interviews: Rationale for concepts in Soil Taxonomy*. SMSS Technical Mongraph N°11. Univers. de Cornell, USA. 226-243
- NIEVES, M. y GOMEZ-MIGUEL, V. (1992). Mapa de Suelos de España del Atlas Nacional. IGN. Madrid.
- OEHME, R. (1936, 1942). Beiträge zur Morphologie des mittleren Extremadura (Spanien). *Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br.*, **38**: 28-108, Freiburg. [Cit por Gehrenkemper (1978)].

- OLIVE, A.; PORTERO, J.M.; DEL OLMO, P. y ARAGONES, Z. (1982). El sistema de terrazas del río Carrión. **I Reunión sobre la Geología del Duero**, Salamanca, 1979. IGME, 451-462.
- OLIVE, A.; ALVARO, M.; MONTESERIM, V. y ANDONAEGUI, P. (1989). Cartografía y Memoria de la hoja nº 15-26(654). Puente del Arzobispo. E: 1/50.000, Serie Magna. ITGE, Madrid.
- OLIVER, S. (1984). Climatología. En: *Estudio agrobiológico de la Provincia de Toledo*. Cap. 2:148-190. CSIC. Madrid.
- ORDOÑEZ, S.; BRELL, J.M.; CALVO, J. y LOPEZ, L. (1977). Contribución al conocimiento mineralógico del borde SW de la cuenca del Tajo (Toledo-San Martín de Pusa). **Estud. Geolog.**: 591 pp.
- ORTEGA (1979). *Mineralogía de la Block Formation. Depresión de Granada*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
- PALOMAR, M.L.; JIMENEZ, R.; MONTURIOL, F. y GUERRA, A. (1988). Dinámica del Fe y Al en "rañas" bajas y terrazas en la provincia de Guadalajara. **Anal. Edaf. Agrobiol.**, 47: 1541-1552.
- PAQUET, H. y MILLOT, G. (1972). Geochemical evolution of clay minerals in the weathered products and soils of mediterranean climates. **Int. Clay. Conf., Madrid**: 199-206.
- PARDO, E.; GALLARDO, J.; PEREZ-GONZALEZ, A. y GOMEZ-MIGUEL, V. (1993). Variabilidad morfológica de suelos en el pie de monte de la Raña de la vertiente Norte de los Montes de Toledo. *La Raña de España y Portugal*. Monografías del Centro de Ciencias Medioambientales, CSIC. Iº Simposium sobre la Raña. Madrid, 2: 149-157.
- PARDO, E.; TORCAL, L.; ESPEJO, R.; TORTOSA, E. (1994). Origin of the Calcium Carbonate in Soil Profiles of the Raña and the Terraces System of the Tajo Middle Basin (Spain). **Cong. Int. de la Ciencia del Suelo**. Mejico, 1994.
- PASSARGE, S. (1912). Physiologische Morphologie. **Mitt. Geogr. Ges. Hamburg**, 26, 1: 133-337, Hamburg. [Cit. por Gehrenkemper (1978)].

- PEDRAZA, J. (1989a). La morfogénesis del Sistema Central y su relación con la morfología granítica. **Cuad. Lab. Xeol. Laxe. Vol.**, 13: 31-42.
- PEDRAZA, J. (1989b). Sistema Central. En: V. Bielza (coord.): *Territorio y Sociedad, I: Geografía Física*. Ed. Taurus, 52-69.
- PEDRO, G.; JAMAGNE, M. y BEGON, J.C. (1969). Mineral interaction and transformation in relation to pedogenesis during the Quaternary. **Soil Sci.**, 107(6): 462-469.
- PELTIER, L. C. (1960). The geographic cycle in periglacial region as it related to climatic geomorphology. **A. Ass. Amer. Geog.**, 40: 214-236.
- PENCK, A. (1894). Studien über das Klima Spaniens während der jüngeren Tertiärperiode und der Diluvialperiode. **Z. Ges. Ferdkunde zu Berlin**, 29: 109-141.
- PENCK, A. (1953). Morphological analysis of landforms. Mac Millan Co, 430 pp.
- PEREZ GONZALEZ, A. (1979). El límite Plio-Pleistoceno en la Submeseta Meridional en base a datos geomorfológicos y estratigráficos. **Trab. del Neógeno-Cuaternario** 9: 23-26.
- PEREZ GONZALEZ, A. (1982). *Neógeno y Cuaternario de la Llanura Manchega y sus relaciones con la cuenca del Tajo*. Tesis Doctoral, UCM, 797 pp.
- PEREZ GONZALEZ, A.; GALLARDO, J. (1987). La raña del Sur de la Somosierra y Sierra de Ayllón: un piedemonte escalonado del Villafranquiense medio. **Geogaceta, España**, 2: 29-32.
- PEREZ GONZALEZ, A. (1989). La Depresión del Duero. En: *Territorio y Sociedad I*, 1: 162-175. Taunus. Madrid.
- PEREZ GONZALEZ, A.; CABRA, P. y ANCOCHEA, E. (1989). Depresión del Tajo. En: *Mapa de España del Cuaternario*. ITGE, 175-187.
- PEREZ GONZALEZ, A.; CALVO, J. P.; VICENTE, G.; GONZALEZ, J.M^a.; SILVA, P.; GALLARDO, J.; SASTRE, A.; MARTIN-LOECHES, M.; SANTOJA, M.; BERGAMIN, J. F. y RUIZ, P. (1991).- Cartografía y Memoria de la hoja nº 15-25(627). Talavera de la Reina. E:1/50000. Mapa Geológico Nacional, Serie Magna. ITGE. Madrid. Sin publicar.

- PEREZ MATEOS, J. y BENAYAS, J. (1963). Contribución al estudio de la mineralogía de las terrazas del Manzanares, Jarama y Henares. **Anal. de Edaf. y Agrob.** tomo XXII, 9-10: 453-463.
- PEREZ MATEOS, J. (1964). *Análisis mineralógico de arenas*. Manuales de Ciencia Actual, nº 1. CSIC Madrid. 265 pp.
- PEREZ MATEOS, J.; MONTURIOL, F.; BENAYAS, J. (1970). Estudio morfológico y microscópico de los planosuelos sobre la raña de Guadalajara. **An. Edaf. y Agrob.**, 29: 865-883.
- PIMENTEL, N.L. y AZEVEDO, T.M. (1989). Terraços fluviais e remobilização das Rañas -o exemplo do Río Sado-. **Rev. Cuat. y Geomorfología AEQUA**, Madrid.
- PINILLA, A. y ALEIXANDRE, T. (1988). Estudio comparativo de la alteración mineral de suelos desarrollados sobre raña y terrazas (provincia de Guadalajara). **Actas del II Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo**, Sevilla, 1: 523-529.
- PINILLA, A.; MARTINEZ, M.J.; PALOMAR, M.L. y BENAYAS, J. (1993). Caracterización de microaglomerados arcillo-ferruginosos en suelos de Raña. *La Raña de España y Portugal*. Monografías del Centro de Ciencias Medioambientales, CSIC. Iº Simposium sobre la Raña, Madrid, 2: 253-260.
- PORTA, J.; LOPEZ-ACEVEDO, M. y ROQUERO, C. (1994). *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. Mundi Prensa, Madrid 807 pp.
- PRADO, C.(1864). Descripción física y geológica de la provincia de Madrid. Colegio Caminos Canales y Puertos (Ed. 1975). Madrid. 325 pp.
- PRICE, T.W.; BLEVINS, R. C.; BARNISHEL, R. I. y BAILEY, H. H. (1975). Lithologic discontinuities in Loessical soils of Southwestern Kentucky. **Soil Sci. Amer. Proc.**, 39: 94-98
- RAMIREZ, E. (1952). Nota previa para el estudio de las Rañas. **Anal. de Edaf. y Fis. Veg.**, Madrid, 11: 386-406.
- RAMIREZ, E. (1955). El límite Cámbrico-Siluriano en el borde Noroccidental de los Montes de Toledo. **Not. y Com. del IGME**, 40: 53-85.

- RAMIREZ, E. (1955). Sinclinal de Guadarranque (Cáceres). *Est. Geol.*, **27-28**: 409-438.
- RAMOS, A. (1992). Ranhas NO litoral do Alentejo (Portugal). *La Raña de España y Portugal*. Monografías del Centro de Ciencias Medioambientales, CSIC. Iº Simposium sobre la Raña, Madrid, **2**: 71-80.
- RANSWEILER, M. (1967). Stratigraphie und tektonik der Extremadura im Bereich der orte Herrera del Duque. Helechosa und Villarta de los Montes (Mittelspainien)-.Diss., 1-100.
- RAYNAL, R. (1977). Observations sur le Quaternaire continental et sa morphogenèse dans le Sud et Centre du Portugal. *Finisterra*. C.E.G. Lisboa, **14**: 189-217.
- RECIO, P.; GARCIA-GONZALEZ, M.T. y GARCIA VICENTE, J. (1985). Alfisoles de los Montes de Toledo. I Perfil Typic Palexeralf. Estudio mineralógico de la fracción arcilla por difracción de Rx y espectroscopía de infrarrojos, *Anal. de Edaf. y Agrob.* Tomo XLIV; nº 5-6: 632-647.
- RECIO, J.M.; CANO, M.D.; BAENA, R.; RODRIGUEZ, J. y DIAZ, F. (1993). Rañas en el borde meridional del Macizo Hespérico (Sierra Morena). *La Raña de España y Portugal*. Monografía del Centro de Ciencias Medioambientales, CSIC. Iº Symposium sobre la Raña, Madrid, **2**: 3-13.
- REDONDO, E. y MOLINA, E. (1980). Bosquejo morfológico de la cuenca del río Bullaque (Ciudad Real). *Bol. Geol. y Min.*, **91**, **3**: 472-480.
- REY, J.M. (1988). Aproximación al cartografiado automático de datos climáticos. *Anal. Edaf. y Agrobiol.*, **47**: 1585-1605.
- RIBA, O. (1957). Terrasses de Manzanares et du Jarama aux environs de Madrid. 5º Cong. INQUA. Guía de la Exc. Madrid.
- RIBEIRO, O. y FEIO, M. (1950). Les dépôts de type "raña" au Portugal. *Comptes Rendus du Congrès International de Géographie*. Lisboa, **II**: 152-159.
- RIEDEL, W. (1973). Bodengeographie des Kastilichen und portugiesis Hauptscheide geobirges. *Mitt. Geogr. Ges. Hamburg*, **62**: 1-161.
- RIVAS GODAY, S. (1964). *Vegetación y flórula de la cuenca extremeña del Guadiana*. Diputación provincial de Badajoz. Madrid.

- RIVAS MARTINEZ, S. (1973). Avance sobre una síntesis corológico de la Península Ibérica, Baleares y Canarias. **Anal. Inst. Bot. A. J. Cavanilles**, 30: 69-87.
- RIVAS MARTINEZ, S; RIVAS GODAY, S. (1975). Guía geobotánica de la excursión a los Montes de Toledo. **II Simp. Botánica Criptogámica**, Madrid. 33-38.
- RIVAS MARTINEZ, S. (1982). *Mapa de series de vegetación de Madrid*. Diputación Provincial de Madrid (1:200.000). Madrid.
- RIVAS MARTINEZ, S. (1988). *Mapa de series de vegetación de España* (1:400.000). ICONA Madrid 270 pp.
- ROBARDET, M.; VEGAS, R. y PARIS, F. (1980). El techo ordovícico en el Centro de la Península Ibérica. **Studia Geológica**. Salamanca, 16: 103-121.
- ROBERT, M. (1973). The experimental transformation of mica toward esmectite: Relative importance of total charge an tetrahedral substitution. **Clays clay Miner.**, 21: 167-174.
- ROBERT, M.; TESSIER, D.; ISAMBERT, M. y BAIZE, D. (1974). Evolution des glauconites et illites. Contribution a la connaissance des smectites des sols. **Trans. Int. Congr. Soil Sci.**, Moscow, 7: 97-106.
- ROBERT, M. (1975). Principes de détermination qualitative des minéraux argileux a l'aide des rayons X. **Ann. Agron.**, 26: 363-399.
- ROHDENBURG, H. und SABELBERG, U. (1969). Zur Landschaftsökologisch-boden-geographischen und Klimagenetisch-geomorphologischen Stellung des westlichen Mediterrangebietes. **Göttinger Bodenkundl. Ber.**, 7: 27-47, Göttingen. [Cit. por Gehrenkemper (1978)].
- ROQUERO, E. (1990). *Genésis y evolución de los suelos durante el Cuaternario en relación con las unidades geomorfológicas en el sector Aranjuez-Añover (Cuenca del Tajo)*. Tesis de Licenciatura UCM.
- ROQUERO, E. (1994). *Relación suelo geomorfología en el sector Centro-Meridional de la Cuenca de Madrid*. Tesis Doctoral. Univeridad Complutense de Madrid. 500pp.

- RODRIGUEZ, A.; TEJEDOR, M. L. y FERNANDEZ, E. (1980). Suelos fersialíticos sobre materiales volcánicos. Ultisoles. **An. Edaf. y Agrob.**, **39**: 391-402.
- RUELLAN, A. (1971). Les sols á profile calcaire différencié des plaines de la basse Moulouya (Maroc). **Mem. L'ORSTOM**, **54**: 300 pp.
- RUIZ BUSTOS, A. (1994). The Quaternary framework in the Betic Cordillera and its correlation with the Northern Hemisphere. **Inst. Geolog. Medit. CSIC. Universidad de Granada**.
- RUIZ DE LA TORRE, J. *et al.* (1992). *Mapa Forestal de España (1:200.000)*. ICONA. Madrid.
- SAAVEDRA, J. y MARTIN PATINO, M.T. (1983). Consideraciones sobre factores que afectan a las formaciones de oxihidróxidos e hidróxidos de Al en el perfil de alteración del Centro Este de España. **Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)**, **81** (1-2): 5-14.
- SAN JOSE, M.A. (1970). Resumen Geológico de la zona SO de la hoja nº 53. Toledo. E:1/200.000. IGME (Particular).
- SAN JOSE, M.A. (1970). Resumen Geológico de la zona NE y Centro de la hoja nº 60. Villanueva de la Serena. E: 1/200.000 síntesis. IGME (Particular).
- SAN JOSE, M.A. (1970). Resumen Geológico de parte de la hoja nº 52. Talavera de E: 1/200.000 síntesis. IGME, Madrid (Particular).
- SAN JOSE, M.A.; PELAEZ, J.; RIVILLAS, L. y HERRANZ, P. (1974). Las series ordovícicas y preordovícicas del sector Central de Los Montes de Toledo. **Bol. Geol. Min.**, **85**: 21-31.
- SANCHEZ CAMAZANO, M.; FORTEZA, M. and LORENZO, L. F. (1987). Occurrence of pyrophyllite in soil from Sierra de San Pedro (Cáceres, Spain). **The Sixth Meeting of European clay Group. Sociedad Española de Arcillas. Sevilla**, 481-483.
- SANCHEZ CAMAZANO, M.; SANCHEZ, M. J.; VICENTE, M. A. (1988). Características de la fracción arcilla en los suelos de raña al norte del Sistema Central. **Actas del II Cong. Nac.de la Ciencia del Suelo, SECS, Sevilla**, **1**: 548-553.

- SANTONJA, M. (1975). Las biofacies del Cerro de S. Isidro conservadas en el Museo Arqueológico Nacional. **Rev. Archiv. Bibliotecas y Museos** 30: 147-184.
- SANZ DONAIRE, J. (1980). Análisis comparativo de la morfometría de cantos de la raña y de otras formaciones detríticas de Somosierra (Sistema Central Español). **Geographica**, XXI: 235-251.
- SCHULTZ, L.G. (1964). *Quantitative interpretation of mineralogical composition from X-ray and chemical data for the Pirre Shale*. U.S. Geological Survey Professional Paper 391: C1- C31. United States Government Printing Office, Washington, DC.
- SCHWENZER, J. E. (1937). Zur Morphologie des Zentralspanischen Hochlandes. **Geogr. Abh.**, Stuttgart, 3(10):1-128 (Traducción por C. Vidal Box, 1943. **Bol. R. S. E. Historia Natural**, 41, 121-148. **Geogr. Abhand**, 10: 1-128.
- SCHWETMANN, W. y TAYLOR, R.M. (1973). The in vitro transformation of soil lepidocrocite to goethite: 45-54. En: *Pseudogley and gley: Genesis and uses of hydromorphic soils*. (E. Schlichtim and U. Schwertmann, Eds). **Trans. Comm. V-VI. Int. Soc. Soil.**, Tch. Univ. Munich Western Germany.
- SECS (1987-1991). Reuniones sobre la Raña. Información complementaria para el estudio de la raña y su entorno en el área Madrid-Guadalajara. Sociedad española de la Ciencia del Suelo. Madrid (Inédito).
- SEUFFERT, O. (1970). Die Reliefentwicklung der Grabenregion Sardiniens. Ein Beitrag zur Frage der Entstehung von Fubflächen und Fubflächensystemen. **Würzburger Geogr. Arb.**, 24: 1-129, Würzburg. [Cit por Gehrenkemper (1978)].
- SILVA, P. (1988). *El Cuaternario del Sector Centro-Meridional de la Cuenca de Madrid; aspectos geomorfológicos y neotectónicos*. Tesis de Licenciatura. UCM.
- SOARES, A.M. y VIEIRA, J.M. (1993). Estudo optico, submicroscopico e geoquimico de couraças ferruginosas, materiais originarios do solos de Rañas. *La Raña de España y Portugal*. Monografías del Centro de Ciencias Medioambientales, CSIC. 1º Simposium sobre Raña, Madrid, 2: 169-176.
- SOLE SABARIS, L. y LLOPIS LLADO, N. (1952). La península ibérica. *Geografía Física I*. Montaner y Simon. Barcelona, 549 pp.

- SOLE SABARIS, L. (1968). Los rebordes de la meseta: fachada septentrional. En: *Geografía general de España por Terán et al* (1978): 64-83.
- SOS BAYANT, V. (1957). Observaciones sobre la formación y edad de las Rañas. **Curso y Conferencias del Inst. Lucas Mallada**, Madrid, 4: 33-35.
- STOCH, L. y SIKORA, W. (1976). Transformations of mica in the process of Kaolinitization of granites and gneisses. **Clays clay Miner.** 24: 156-162.
- STRAHLER, A.N. (1990). *Introduction of Physical Geography*. John Wiley & Sons. New York.
- TAMAIN, G. (1972). *Recherches et minières en Sierra Morena Orientale (Espagne)*. Theses Univ. Paris-Sud (Centre Orsay). **Travaux du Lab. de Geol. structurale el Appliquée**. Orsay, 3: 1-870.
- TAMES, C. (1957, 1958). *Los grupos principales de suelos de la España Peninsular*. Mapa Agronómico Nacional. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- TORCAL, L. y TELLO, B. (1992). *Análisis de sedimentos con MEB: Exoscopía del cuarzo y sus aplicaciones a la Geomorfología*. **Cuadernos Téc. Soc. Esp. Geomorfol.**, nº 4, 22 pp.
- TORRENT, J. (1975). *Estudio de la génesis de las terrazas del río Esla en el tramo comprendido entre Benavente y Ardon*. Tesis de la ETSIA, UPM, 183 pp.
- TORRENT, J.; SCHWETMANN, W. y SCHULZE, D.G. (1980). Iron oxide mineralogy of some soils of two river terrace sequences in Spain. **Geoderma**, 23: 191-208.
- THORTHWAITE, C.W. (1948). An approach toward a rational clasification of climate. **Geogrp. Review**, 38: 55-94.
- TWINDALE, J. (1982). *Granite landform*. Elsevier. Amsterdam.
- URCELAY, A.; GARCIA, A. y PASTOR, J. (1991). Composición aniónica de suelos ácidos desarrollados sobre terrazas y raña de la zona centro. **VI Congreso de Geoquímica de España**,: 18 pp.
- USDA (1951). *Soil Survey Manual*. Agric. handbook, 18: 503 pp. (Revis. en Catena, 1962).

- USDA (1960). *Soil classification. A comprehensive system. 7th Aproximation. Soil Conservation Service*. 295 pp.
- USDA (1972). *Soil Survey Laboratory methods and procedures for collecting soil samples. Soil Surv. Inv. Nº 1*. Soil Conservation Service US Dep. of Agric. 63 pp (Trad. A. Contín, 1973).
- USDA (1975). *Soil Taxonomy. A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys*. Agriculture Handbook, 346: 754 pp.
- USDA (1985). *Keys to Soil Taxonomy*. 3ª Ed Soil Survey Staff. SMSS. Techn. Mon. nº 6. Cornell Univ. 289 pp.
- USDA (1990). *Keys to Soil Taxonomy*. 5ª Ed. Soil Survey Staff. SMSS Techn. Mon. nº6. Politech. Inst and State Univ. 422 pp.
- USDA (1992). *Keys to Soil Taxonomy*. 6ª Ed. Soil Survey Staff. USDA, S.C.S. Washington 308 pp.
- USDA (1994). *Keys to Soil Taxonomy*. 6ª Ed. Soil Survey Staff. USDA, S.C.S. Washington 306 pp.
- VAUDOUR, J. (1977). *Contribución a l'étude géomorphologique d'une region méditerranéenne semiaride: la région de Madrid. Alteration, sols et paléosols*. Ophrys 634 pp.
- VELASCO, A. (1978). *Contribución al estudio de la vegetación de los Montes de Toledo*. Tesis Doctoral UCM Madrid.
- VELASCO, F. y BENAYAS, J. (1993). *Formaciones de humus en suelos del término de Marchamalo (Guadalajara). La Raña de España y Portugal*. Monografías del Centro de Ciencias Medioambientales, CSIC. Iº Simposium sobre la Raña, Madrid, 2: 233-251.
- VICENTE, M. A.; RAZZAGHE, M. y ROBERT, M. (1977). *Formation of aluminium hydroxyvermiculite (intergrade) and smectite from mica under acidic conditions. Clays Clay Miner., 12: 101-111.*

- VICENTE, M. A.; SANCHEZ, M. J. y SANCHEZ, M. J. (1986). Mineralogical study of the 2 μ m clay fraction of raña type soils of the northern Meseta (Spain). **Trans. 13th. Congr. Int. Soc. Soil Sci.**, Hamburg, 1490-1491.
- VICENTE, A.; MOLINA, E. y GARCIA, P. (1987). Sequence of the processes of geochemical weathering in the northern piedmont of the Central System (Salamanca, Spain). **Summaries-Proc. 6th Meet. European Clay Groups**, Sevilla, 564-566.
- VICENTE, M.A.; MOLINA, E.; ROBERT, M. y JAUNET, A. M. (1989). EM studies of mica and chlorite weathering to kaolinita in Slate. **Abstracts 9th Int. Clay Conf.**, Strasbourg, 417 pp.
- VICENTE, M.A.; MOLINA, E. y ESPEJO, R. (1989). Paleoweathering study on the schist grawaquit complex in Montes de Toledo. **Reun. Luso-Españ. des Argiles. Aveiro**, Marzo. 1989.
- VICENTE, M.A.; MOLINA, E. y ESPEJO, R. (1991). Clays in paleoweathering processes. Study of typical weathering profile in hercynian basement in Montes de Toledo, Spain. **Clay Minerals**, 26: 81-90.
- VICENTE, M. A.; MOLINA, E.; ESPEJO, R. y PARDO, E. (1993). Caracterización de tres frentes de alteración que afectan a otros tantos materiales bajo la Raña de Hiendelaencina. (Guadalajara). *La Raña de España y Portugal*. Monografías del Centro de Ciencias Medioambientales, CSIC. Iº Simposium de la Raña. 2: 139-148.
- VIDAL BOX, C. (1944). La edad de la superficie de erosión de Toledo y el problema de sus Montes-Isla. **Las Ciencias**, Madrid, 9: 83-111.
- VIDAL, M.; MARTINEZ, Mº J.; LAYA, H. y ROQUERO, C. (1993). Estudio de la composición y génesis de las gravas y gravillas ferruginosas de los suelos de las Rañas y terrazas fluviales en relación con sus materiales originales en el N.O. de Leon. *La Raña en España y Portugal*. Monografías del Centro de Ciencias Medioambientales. CSIC. Iº Simposium sobre la Raña, Madrid, 2: 103-113.
- VIERA, J. M. y SOARES, A. M. (1993). "Rañas" do sul de Portugal. Caracterização física, química e mineralógica de solos com couraça ferruginosa. *La Raña de España y Portugal*. Monografías del Centro de Ciencias Medioambientales, CSIC. Iº Simposium sobre la Raña, Madrid, 2: 159-167.

- VIZCAYNO, C.; GARCIA, M.T. y GALVAN, J. (1993). Mineralogía de suelos sobre formaciones tipo Raña en la provincia de Guadalajara. *La Raña de España y Portugal*. Monografías del Centro de Ciencias Medioambientales, CSIC. Iº Simposium sobre la Raña, Madrid, 2: 177-183.
- WAMBEQUE, A.; FORBES, T.R. (1986). *Criterios para el uso de la Taxonomía de suelos en la denominación de las unidades cartográficas*. Monog. Thech. SMSS, nº 15. Univer. de Cornell, USA.
- WALKLEY, A. y BLACK, I.A. (1934). An examination of the Dejtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chronic acid titration method. *Soil Sci.*, 37: 29-38.
- WANG, C. y ARNOLD, R.W. (1973). Quantifying pedogenesis for soils with discontinuities. *Sci. Soc. Amer. Proc.*, 37: 271-278
- WILSON, L. (1968.). Morphogenetic classification. En: Fairbridge (Ed) *Encyclopedia of Geomorphology*. 717-729.
- WILSON, L. (1973). Variations in mean annual sediment yield as a function of mean annual precipitation. *Amer. J. Sci., S.*, 273: 335-349.
- WILSON, M. J. (1987). *A handbook of determinative methods in clay mineralogy*. Blackie, Glasgow.
- ZAMARREÑO, I.; VEGAS, R. y MORENO, F. (1976). El nivel de carbonatos de Los Navalucillos y su posición en la sucesión cámbrica de Los Montes de Toledo occidentales (Centro de España). *Brevioria Geol. Astúrica*, 20, 4: 56-64.
- YUAN, T.L. (1959). Determination of exchangeable hydrogen in soil by a titration method. *Soil Sci.*, 88: 164-167.

APENDICE

CONTENIDO:

[Perfil (página)]

1. Sistema de Rañas entre los ríos Pusa y Torcón

Navahermosa	1684(3); 10684/8; 1656/12; 2656(15); 15684(18)
Mascura	2684(19); 11684(23); 12656(27); 13655(31); 14656(35); 15655(39)
Moraleja	10655(42)
Nevada	8655(47)

2. Sistema de Rañas entre los Ríos Sangrera y Pusa

Madroñera	2655(61); 5655(65); 51655(68)
Espinoso del Rey	5655, 1683, 11683, 2655, 3655, 31655, 3683, 2683, 51655

3. Sistema de Rañas al Oeste del Río Sangrera

Rosal	1655(92); 4655(96); 7655(99); 11655(84); 12655(88)
Paniagua	11654(102); 1654(106); 2654(110)
Jaëña	3654(113)
Ricomalillo	1682(115)

4. Superficie de Transición de San Bartolomé de las Abiertas

ST de SBA	61655(120); 6655(124); 9655(128)
---------------------	----------------------------------

5. Sistema de Terrazas del Tajo

Altas	16227(137)
Medias	22627(132); 122627(136)
Bajas	104627(146); 4627(150)
LLanura de Inundación	5627(141); 105627(145)

Clasificación de los Suelos (USDA, 1992)

SUELOS (USDA, 1992)	RAÑAS					SUPERFICIE DE TRANSICION SBA	TERRAZAS		
	NAVAHERMOSA	MASCURA	ESPINOSO	ROSAL	RICOMALILLO		ALTAS	MEDIAS	BAJAS y LLi.
HAPLOXERalf PSamméntico									5627;105627
HAPLOXERalf Éntico		15655							
HAPLOXERalf Típico	15684(?)	11684; 2684							
HAPLOXERalf Cálctico									4627;104627
HAPLOXERalf Últico		10655(Moral.)							
RHODOXERalf Cálctico						61655; 6655			
PALEXERalf PETROCálctico							16227	22627;122627	
PALEXERalf Cálctico	10684	14656				9655			
PALEXERalf Típico	1684;101684;1656; 2656; 15684	13655(?)	5655	4655; 7655					
PALEXERalf Típico (Háplico)		12656							
PALEXERalf Últico		8655 (Nevada); 13655	1683;2655;31655; 51655;3655	11655;1655; 12655(?)					
PALEXERult Típico				11654;1654; 3654; 12655	1682				
PALEXERult Típico (Háplico)			3683 (Ruda)						
PALEXERult (ABRÚptico)			2683						
PALEXERult (RHódico)				2654					

Perfil 1684 (Navahermosa; NA-0)

Lugar/Finca: a 15 m al N de la carretera Navahermosa-Toledo, Km 45 (N-401)

Municipio/Provincia: Navahermosa/ Toledo

Mapa Topográfico Nacional (1:50.000): 684 (Navahermosa)

Foto n°/Pasada/Vuelo/Escala: /USAF/1:30.000

Coordenadas Geográficas: Lat. N: 39° 39' 42" Long.W: 4° 25' 15"

Altitud (m): 727; *Coordenadas U.T.M.:* x= 378,2; y= 4390,8

Litología: conglomerado de cantos cuarcíticos y matriz arcillosa

Sustrato: granitoides

Geoforma: raña (depresión)

Posición: proximal

Pedregosidad: fragmentos aislados de cuarcitas

Rocosidad: no

Pendiente general y del lugar: llano y casi plano

Orientación: N

Drenaje: imperfectamente drenado, impedido

Desagüe: lento

Capa Freática: 220 cm

Erosión: laminar y por surcos activa aunque defendida por pedregosidad

Vegetación natural: eliminada

Uso del Suelo: olivos

Régimen de Humedad: Xérico

Régimen de Temperatura: Térmico

Clasificación (USDA, 1992): PALEXERALE TÍPICO

Descripción del Perfil 1684

Ap. 0-19 cm. Pardo claro en seco (s) 7,5YR6/4 y pardo en húmedo (h) 7,5YR-4,5/5; franco-arenoso; estructura granular con tendencia a formar bloques subangulares, fina, débil, muy deteriorada por laboreo; no adherente, ni plástica, friable, duro y macizo; poros tubulares aislados; más de 10 % gravas heterométricas, $\emptyset_1 < 6$; $\emptyset_2 < 10$ cm, ortocuarzitas; cabellera de gramíneas en la parte superior del horizonte; fauna activa; limite brusco casi plano por laboreo,

Perfil 1684 (Cont.)

Bt1 19-34 cm. Pardo rojizo en seco (s) 5YR4/4 y pardo rojizo oscuro en húmedo (h) 5YR3,5/4; arcilloso; estructura prismática media, bien desarrollada; adherente y plástica, firme, ligeramente duro; frecuentes poros, cutanes de iluviación; 5 % gravas heterométricas, $\varnothing_1 < 6$; $\varnothing_2 < 10$ cm, ortocuarcitas; frecuentes raíces finas y medias en caras estructurales; escasa actividad de la fauna; limite gradual irregular

Bt2. 34-80 cm. Rojo en seco (s) 2,5YR4/6 y pardo rojizo oscuro en húmedo (h) 2,5YR3,5/5; arcilloso; estructura prismática media, muy bien desarrollada; adherente y plástica, firme, ligeramente duro; abundantes poros, cutanes de iluviación ; hasta un 5 % elementos gruesos heterométricos, $\varnothing_1 < 4$; $\varnothing_2 < 8$ cm, ortocuarcitas; frecuentes raíces finas y medias en caras estructurales; inapreciable actividad de la fauna; limite gradual irregular.

Bt3. 80-110 cm. Pardoamarillento en seco (s) 5YR4,/8 y pardo rojizo en húmedo (h) 5YR3,5/5; arcilloso; estructura prismática media, bien desarrollada; adherente y plástica, firme, ligeramente duro; abundantes poros, cutanes de iluviación ; casi un 75 % de elementos gruesos heterométricos, $\varnothing_1 < 2$; $\varnothing_2 < 4$ cm, ortocuarcitas; frecuentes raíces finas y medias en caras estructurales; inapreciable actividad de la fauna; limite neto/brusco irregular.

2Btk. 110-200 cm. Amarillo rojizo en seco (s) 7,5YR7/8 y rojo amarillento en húmedo (h) 7,5YR4/8 con segregaciones rojo amarillentas 5YR4/8; arcilloso; estructura subangular fina, moderada; adherente y plástica, firme, ligeramente duro; abundante poros, cutanes de iluviación; reacción al CIH en algunas zonas de la matriz y nódulos y concreciones calizas menos que frecuentes con concentraciones en la base de los elementos gruesos; casi un 75 % de elementos gruesos heterométricos, $\varnothing_1 < 2$; $\varnothing_2 < 10$ cm, ortocuarcitas; frecuentes raíces finas y medias en caras estructurales; inapreciable actividad de la fauna; limite brusco ondulado/irregular

3Ck. 200-220 cm. Zona de alteración; blanco en seco (s) 7,5YR8/8 y amarillo rojizo en húmedo (h) 7,5YR8/6; arcilloso; estructura subangular fina, moderada; adherente y plástica, firme, ligeramente duro; con reacción al CIH y con concentraciones calizas frecuentes preferentemente en fisuras; limite inaccesible

3C. 200-220 cm. Pardo en seco (s) 5YR4/6 y pardo rojizo oscuro en húmedo (h) 5YR3,5/5; arcilloso; estructura prismática fina, bien desarrollada; adherente y plástica, firme, ligeramente duro; sin reacción al CIH; limite inaccesible

Tabla 1.- Clasificación y Referencias

Nº DE DENOMINACION ORDEN	MTN. PERFIL NUM.	MUESTRA NUMERO	REFERENCIA DE LABORATORIO	PROFUNDIDAD (Lsup/Linf) (cm)	HORIZONTE GENETICO	HORIZONTE DE DIAGNOSTICO (USDA, 1992)	CLASIFICACION
1 Navahermosa (NA-0)	684.001	1	E7	0 19	Ap	OCHRICO	PALEXERALF TIPICO
	684.001	2	E8	19 34	Bt1	ARGILICO	
	684.001	3	E9	34 80	Bt2	ARGILICO	
	684.001	4	E10	80 110	Bt3	ARGILICO	
	684.001	5	E11	110 200	2Btk	ARGILICO	
	684.001	6	E12	200 220	3C	ND	
	684.001	7	E13	200 220	3Ck	ND	

Tabla 2.- Análisis Granulométrico

M.T.N.	MUESTRA	PROFUNDIDAD			HORIZ.	ELEMENT	<----- TEXTURA (USDA) ----->				CLASE		<----- COLOR (Munsell) ----->		
PERFIL	NUMERO	(cm)			GENET.	GRUESOS	ARENA	ARENA	ARENA	LIMO	ARCIL	TEXTUR	SECO	HUMEDO	MOTEADOS(h)
						(%)	TOTAL	GRUESA	FINA						
684.001	1	0	19	Ap	14.60	59.24	26.67	32.57	26.02	14.74	FrAr	7,5YR6/4	7,5YR4,5/5		
684.001	2	19	34	Bt1	4.50	28.11	8.56	19.55	18.26	53.63	Ac	5YR4/4	5YR3,5/4		
684.001	3	34	80	Bt2	3.20	29.92	10.20	19.72	14.41	55.67	Ac	2,5YR4/6	2,5YR3,5/5		
684.001	4	80	110	Bt3	8.50	35.69	11.17	24.52	10.81	53.50	Ac	5YR4,5/8	5YR4/8		
684.001	5	110	200	2Btk	70.10	50.65	40.06	10.59	15.29	34.06	FrAcAr	7,5YR7/8	7,5YR4/8	5YR4/8	
684.001	6	200	220	3C	75.40	44.45	31.12	13.33	13.51	42.04	AcAr	7,5YR8/8	7,5YR8/6		
684.001	7	200	220	3Ck	76.10	24.00	5.90	18.10	24.15	51.85	Ac	5YR4/6	5YR3,5/5		

Tabla 3.- Análisis Químico

M.T.N. MUESTRA PERFIL NUMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	C.E. pH 1:2,5 1:2,5 (ds/m)	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. NITROGENO (%)	C/N	FOSFORO (Olsen) ppm	FOSFORO (Bray) ppm	POTASIO ppm	CIC(Ac) (calculada) (me/100g)
684.001	1	0 19	Ap	0.15	7.0	1.15	0.08	8.1	14.0	469.2	39.3
684.001	2	19 34	Bt1	0.18	7.1	0.67	0.06	6.3	0.8	156.4	29.7
684.001	3	34 80	Bt2	0.14	7.5	0.23	0.02	6.4	0.2	97.8	53.4
684.001	4	80 110	Bt3	0.22	7.2	0.18	0.02	5.0	0.8	97.8	54.6
684.001	5	110 200	2Btk	0.12	7.5	10.1	0.7	0.20	0.8	105.6	72.4
684.001	6	200 220	3C	0.15	7.5	4.1	0.1	0.10	5.6	97.8	61.8
684.001	7	200 220	3Ck	0.43	7.0	11.3	1.0	0.10	5.6	144.7	55.6

Tabla 4.- Cationes Extraíbles y Fertilidad

M.T.N. MUEST. HORIZ. C.I.C	Ca	Mg	Na	K	H	SUMA	K/Mg	Ca/Mg	PCaI	PMgI	PKI	PNaI	CIC-SB	V	Al
PERFIL NUMERO GENET.	(me/100g)					----->					(%)	(%)	(%)	(%)	(me%)
684.001	1 Ap	8.09	5.16	1.70	0.20	1.20	8.26	0.71	3.04	62.47	20.58	14.53	2.42	-0.17	102.1
684.001	2 Bt1	17.28	12.00	1.90	0.25	0.40	2.73	17.28	0.21	6.32	82.47	13.06	2.75	1.72	84.2
684.001	3 Bt2	30.21	19.48	3.29	0.60	0.25	6.59	30.21	0.08	5.92	82.47	13.93	1.06	2.54	78.2
684.001	4 Bt3	29.56	24.53	2.70	0.86	0.25	1.22	29.56	0.09	9.09	86.56	9.53	0.88	3.03	95.9
684.001	5 2Btk	25.07	23.04	1.46	0.30	0.27	25.07	0.18	15.78	91.90	5.82	1.08	1.20		100
684.001	6 3C	26.17	23.50	2.16	0.26	0.25	26.17	0.12	10.88	89.80	8.25	0.96	0.99		100
684.001	7 3Ck	29.05	24.42	3.38	0.88	0.37	29.05	0.11	7.22	84.06	11.64	1.27	3.03		100

Tabla 5.- Oligoelementos

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUMERO	HORIZONTE GENETICO	C.E. 1:2 mmh/cm	pH 1:2	CALIZA TOTAL (%)	Fe AcNH4 (ppm)	Fe DtCtBc (%)	Cu MAPA	Cu MEL	B MAPA	B MEL (ppm)	Zn MAPA	Zn MEL	Mn MAPA	Mn MEL
684.001	1	Ap	0.15	7.0		145.40	0.77	9.9	0.6	2	0.60	17	0.6	533.1	51.0
684.001	2	Bt1	0.18	7.1		35.20	1.99	15.8	0.6	6		24	0.3	366.1	18.0
684.001	3	Bt2	0.14	7.5		83.40	2.68	12.8		0		30		277.5	
684.001	4	Bt3	0.22	7.2		45.90	2.67	14.8	0.6			31	0.3	341.9	15.0
684.001	5	2Btk	0.12	7.5	10.1	62.20	2.13	8.8				15		151.3	
684.001	6	3C	0.15	7.5	4.1										
684.001	7	3ck	0.43	7.0	11.3	28.10									

Tabla 6.- Mineralogía I (PT, Ø < 0.05 mm)

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUM.	HORIZ. GENET.	CUARZO	FELDES- PATOS	CAL- CITA	FILO- SILI- CATOS	OXIHI- DROX. DE Fe	A R C I L L A S							
								Cl	I-Cl	S	I-S	I	I-V	V	K
684.001	1	Ap	65.0			20.0	15.0					8.0			12.0
684.001	2	Bt1	30.0			55.0	15.0					18.0			27.0
684.001	3	Bt2	30.0			60.0	10.0			15.0		17.0			28.0
684.001	4	2Bt3	35.0			55.0	10.0			5.0		20.0			30.0
684.001	5	2Btk	40.0	10.0	10.0	40.0				22.0		8.0			10.0
684.001	6	3C	43.0	7.0	5.0	45.0				30.0		7.0			8.0
684.001	7	3ck	35.0	5.0	10.0	50.0	5.0			8.0		17.0			25.0

Tabla 7.- Mineralogía II (AO, Ø < 2 µm)

M.T.N.	MUESTRA	HORIZ.	CUARZO	FELDES-	CAL -	FILO-	OXIHI-	A R C I L L A S							
PERFIL	NUM.	GENET.		PATOS	CITA	SILI-	DROX.	CL	I-CL	S	I-S	I	I-V	V	K
						CATOS	DE Fe								
684.001	1	Ap										55.6			44.3
684.001	2	Bt1					0.7					44.5	8.7		46.1
684.001	3	Bt2					15.4			18.4		18.4			47.8
684.001	4	2Bt3					22.2					38.6			39.2
684.001	5	2Btk								56.2		28.6			15.2
684.001	6	3C								79.2		7.0			13.8
684.001	7	3Ck								19.7		32.3			48.0

Tabla 8.- Mineralogía III (Minerales Pesados)

M.T.N.	MUES.	OPACO	Minerales Densos Transparentes (%)																
PERFIL	NUM.	(%)	TURMA LINA	CIR CON	GRANA TE	RUTI LO	ANA TASA	BRO QUITA	ESTAU ROLIT	DIS TENA	ANDA LUCI	SILI MANI	EPI DOTA	BIO TITA	MOSCO VITA	CLORI TAS	ESFE NA	ZOISIT CLINOZ	APATI TO
684.001	1	35.6	8.0	26.8	3.6	0.9			0.9	0.9	57.1	1.8							
684.001	3	55.5	8.2	30.6		8.2			4.1		36.7	2.0	2.0	4.1				4.1	
684.001	4	40.0	9.5	7.1		2.4			4.8		59.5		4.8	2.4				9.5	
684.001	5	10.3		4.6	0.8					0.8	1.5	15.4	0.8	37.7	34.6		2.3	1.5	
684.001	6	55.4		14.8	1.9	1.9				1.9	42.6	13.0		14.8	1.9			7.4	
684.001	7	37.1		2.6		2.6					10.3	2.6		7.7	66.7			7.7	

Tabla 1.- Clasificación y Referencias

Nº DE DENOMINACION ORDEN	MTN. MUESTRA PERFIL NUM.	REFERENCIA DE NUMERO LABORATORIO	PROFUNDIDAD (Lsup/Linf) (cm)	HORIZONTE GENETICO	HORIZONTE DE DIAGNOSTICO <----- (USDA, 1992) ----->	CLASIFICACION
2 Navahermosa (NA-00)	684.101	1 B11504*P7	0 19	Ap	OCHRICO	PALEXERALF TIPICO
	684.101	2 B10502*P8	19 34	Bt1	ARGILICO	.
	684.101	3 B10503*P9	34 80	Bt2	ARGILICO	.
	684.101	4 B10501*P10	80 110	2Bt3	ARGILICO	.
	684.101	5 B10500*P11	110 200	2Btk	ARGILICO	.
	684.101	6 E12 *P12	200 300	3C	ND	.
	684.101	7 B10499*P13	200 300	3Ck	ND	.

Tabla 2.- Análisis Granulométrico

M.T.N. MUESTRA PERFIL NUMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	ELEMENT GRUESOS (%)	TEXTURA (USDA) <-----> ARENA ARENA LIMO ARCIL TEXTUR	CLASE TEXTUR	COLOR (Munsell) <-----> SECO HUMEDO MOTEADOS (h)
684.101	1	0	19 Ap	21.30 54.48 20.92 33.56 29.30 16.22	FrAr	7,5YR6/4 7,5YR4,5/5
684.101	2	19	34 Bt1	3.60 34.49 20.98 13.51 28.26 37.25	Ac	5YR4/4 5YR3,5/4
684.101	3	34	80 Bt2	1.90 18.44 14.97 3.47 24.41 57.15	Ac	2,5YR4/6 2,5YR3,5/5
684.101	4	80	110 2Bt3	10.00 11.33 7.94 3.39 21.56 67.11	Ac	5YR4,5/8 5YR4/8
684.101	5	110	200 2Btk	61.10 31.28 17.52 13.76 27.23 41.49	FrAcAr	7,5YR7/8 7,5YR4/8 5YR4/8
684.101	6	200	300 3C	70.40 42.15 29.98 12.17 16.70 41.15	AcAr	7,5YR8/8 7,5YR8/6
684.101	7	200	300 3Ck	66.50 22.86 13.11 9.75 26.92 50.22	Ac	5YR4/6 5YR3,5/5

Tabla 3.- Mineralogía I (PT. Ø< 0,05 mm)

M.T.N. MUESTRA PERFIL NUM.	HORIZ. GENET.	CUARZO	FELDES- PATOS	CAL- CITA	FILO- SILI- CATOS	OXIHI- DROX. DE Fe	<-----> CL I-CL S I-S I I-V V K
684.101	1 Ap	65.0	10.0		15.0	10.0	** ***
684.101	2 Bt1	35.0	5.0		45.0	15.0	** ****
684.101	3 Bt2	20.0	5.0		45.0	15.0	** ****
684.101	4 2Bt3	15.0	20.0	5.0	60.0	5.0	** ***
684.101	5 2Btk	20.0	20.0	15.0	40.0	5.0	**** * **
684.101	6 3C	30.0	25.0		45.0		** ****
684.101	7 3Ck	25.0	10.0	10.0	50.0	5.0	** ****

Tabla 4.- Mineralogía II (Minerales Pesados)

M.T.N. MUES. OPACO PERFIL NUM.	TURMA CIR (%)	GRANA RUTI LO	ANA BRO ESTAU DIS TASA QUITA ROLIT TENA	ANDAS LUCI	SILI MANI	EPI DOTA	BIOTI TA	MOSCO VITA	CLORI TAS	ESFE NA	ZOISIT CLINOZ	APATI TO
684.101	1 25.7	9.9	7.9	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0	61.4	1.0	1.0
684.101	3 56.0	8.3	31.3	6.3		4.2	2.1	37.5	2.1	4.2		4.2
684.101	4 18.2	9.5	27.0	7.9	3.2	1.6	1.6	39.7		3.2	1.6	4.8
684.101	5 11.0		5.0	0.8		0.8	1.7	16.5	33.9	37.2	2.5	1.7
684.101	6 44.0		21.4	1.8	8.9		8.9	35.7	1.8	7.1	1.8	10.7
684.101	7 44.6		19.4	3.2		6.5	12.9	3.2	3.2	9.7	9.7	12.9

Perfil 10684 (Navahermosa; NA-1)

Lugar/Finca: a 20 m al N de la carretera Navahermosa-Toledo (N-401), Km 45
Municipio/Provincia: Navahermosa/ Toledo

Mapa Topográfico Nacional (1:50.000): 684 (Navahermosa)
Foto n°/Pasada/Vuelo/Escala: /USAF/1:30.000

Coordenadas Geográficas: Lat. N: 39° 39' 30" Long. W: 4° 25' 13"
Altitud (m): 728; *Coordenadas U.T.M.:* x= 378,1; y= 4390,7

Litología: conglomerado de cantos cuarcíticos y matriz arcillosa
Sustrato: granitoides

Geoforma: raña *Posición:* proximal

Pedregosidad: fragmentos aislados de cuarcitas *Rocosidad:* no

Pendiente general y del lugar: llano y casi plano *Orientación:* N

Drenaje: imperfectamente drenado, impedido *Desagüe:* lento

Capa Freática: 280 cm

Erosión: laminar y por surcos activa aunque defendida por pedregosidad

Vegetación natural: eliminada *Uso del Suelo:* olivos

Régimen de Humedad: Xérico *Régimen de Temperatura:* Térmico

Clasificación (USDA, 1992): PALEXERALF TÍPICO

Descripción del Perfil 10684

Ap. 0-25 cm. Pardo a pardo oscuro en húmedo (h) 7,5YR4/6; franco-arenoso; estructura en bloques subangulares, fina/media, débilmente desarrollada; no adherente, ni plástica, duro; medianamente poroso; casi el 5 % gravas heterométricas, Ø < 5 cm, ortocuarcitas; frecuentes raíces finas y medias; fauna activa; limite brusco casi plano por laboreo.

Bt1. 25-42 cm. Rojo en húmedo (h) 2,5YR3,5/4; arcilloso; estructura prismática media, bien desarrollada; adherente y plástica, firme, ligeramente duro; frecuentes poros, cutanes de iluviación; menos del 5% de gravas heterométricas, Ø < 5 cm, ortocuarcitas; frecuentes raíces medias en caras estructurales; escasa actividad de la fauna; limite gradual irregular.

Perfil 10684 (Cont.)

Bt2. 42-120 cm. Rojo en seco (s) 2,5YR4/6 y pardo rojizo oscuro en húmedo (h) 2,5YR3,5/5; arcilloso; estructura prismática media, muy bien desarrollada; adherente y plástica, firme, ligeramente duro; abundantes poros, cutanes de iluviación ; hasta un 5% de elementos gruesos heterométricos, $\emptyset_1 < 4$; $\emptyset_2 < 8$ cm, ortocuarcitas; frecuentes raíces finas y medias en caras estructurales; inapreciable actividad de la fauna; limite gradual irregular.

2Btk1. 120-140 cm. Pardo en húmedo (h) 7,5YR5/8; arcilloso; estructura en bloque angulares, determinada por los elementos gruesos, media, moderadamente desarrollada; adherente y plástica, firme, ligeramente duro; abundantes poros, cutanes de iluviación ; más del 70 % de elementos gruesos heterométricos, $\emptyset_1 < 4$ cm; $\emptyset_2 > 20$ cm, ortocuarcitas; raíces gruesas aisladas; nódulos calizos y concentraciones calizas aisladas y en la base de los elementos gruesos; inapreciable actividad de la fauna; limite gradual irregular.

2Btk2. 140-270 cm. Pardo en húmedo (h) 7,5YR5/8 con segregaciones grises 10YR7/2 y rojos 2,5YR4/6; arcilloso; estructura en bloques angulares determinada por los elementos gruesos, fina y moderada; adherente y plástica, firme, ligeramente duro; abundantes poros, cutanes de iluviación muy aislados; moderada reacción al CIH en zonas discontinuas de la matriz y frecuentes nódulos calizos que crecen en profundidad (máx 140-220 cm); más del 75 % de elementos gruesos heterométricos, $\emptyset < 5-10$ cm, con bloques de hasta 30 cm, ortocuarcitas y fisuras rellenas de arcilla; limite gradual muy irregular.

2Ck1. 270-470 cm. Basamento alterado y muy argilizado con segregaciones de colores análogos en tonos gris claro 10YR7/2 (asociados a paleocanales radiculares), pardo amarillentos 10YR5/6 y rojos 2,5YR4/6; arcillo-arenoso; tendencia a estructura prismática media; adherente y plástica, firme, duro; nodulos calizos duros que se hacen más frecuentes hacia el límite superior, reacción al CIH localizada; limite gradual irregular.

3Ck2. 470-850 cm. Basamento alterado y muy argilizado con predominio de colores pardo claro 7,5YR6/4 y pardo muy claro 10YR7/3; arcilloarenoso; tendencia a estructura prismática media; adherente y plástica, firme, duro; reacción al CIH localmente moderada y nódulos calizos aislados que desaparecen hacia el limite inferior; predominio de cuarzo, feldespatos y moscovita en la fracción gruesa; limite gradual.

3C. 850-950 cm. Idem blanco en seco (s) 5YR8/1 y gris rosáceo en húmedo (h) 5YR7/2; sin reacción al CIH; limite inaccesible.

Tabla 1.- Clasificación y Referencias

Nº DE DENOMINACION ORDEN	MTN. PERFIL NUM.	MUESTRA NUMERO	REFERENCIA DE LABORATORIO	PROFUNDIDAD (Lsup/Linf) (cm)	HORIZONTE GENETICO	HORIZONTE DE DIAGNOSTICO (USDA, 1992)	CLASIFICACION
3 Navahermosa (NA-1)	684.010	1	1	0 25	Ap	OCHRICO	PALEXERALF CALCICO
	684.010	2	2	25 42	Bt1	ARGILICO	.
	684.010	3	3	42 120	Bt2	ARGILICO	.
	684.010	4	4	120 140	2Btk1	ARGILICO	.
	684.010	5	5	140 270	2Btk2	CALCICO	.
	684.010	6	Na3	270 470	2ck1	CALCICO	.
	684.010	7	Na2	470 870	3ck2	ND	.
	684.010	8	Na1	870 950	3C	ND	.

Tabla 2.- Análisis Granulométrico

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	ELEMENT GRUESOS (%)	TEXTURA (USDA) ARENA TOTAL	ARENA GRUESA	ARENA FINA	CLASE LIMO ARCIL	CLASE TEXTUR	CLASE SECO	COLOR (Munsell) HUMEDO	MOTEADOS (h)
684.010	1	0	25 Ap	5.00	78.00	26.00	52.00	10.00	12.00	FrAr	7,5YR4/6	
684.010	2	25	42 Bt1	5.00	43.00	20.00	23.00	12.00	45.00	Ac	2,5YR4/6	
684.010	3	42	120 Bt2	10.00	42.00	16.00	26.00	8.00	50.00	Ac	2,5YR5/6	
684.010	4	120	140 2Btk1	70.00	49.00	22.00	27.00	11.00	40.00	Ac	7,5YR5/8	
684.010	5	140	270 2Btk2	75.00	46.00	21.00	25.00	12.00	42.00	Ac	7,5YR5/8	10YR7/2+2,5YR46
684.010	6	270	470 2ck1							AcAr	10YR7/2	10YR5/6+2,5YR46
684.010	7	470	870 3ck2							AcAr	7,5YR6/4	10YR7/3
684.010	8	870	950 3C							AcAr	5YR7/2	

Tabla 3.- Análisis Químico

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITROGENO (%)	C/N	FOSFORO (Olsen) ppm	FOSFORO (Bray) ppm	POTASIO ppm	CIC(Ac) (calculada) (me/100g)
684.010	1	0	25 Ap	0.12	6.1			1.60	0.11	8.1			156.4	23.3
684.010	2	25	42 Bt1	0.11	6.0			0.30	0.02	8.4			156.4	27.6
684.010	3	42	120 Bt2	0.11	6.6			0.02	0.01	1.1			156.4	23.9
684.010	4	120	140 2Btk1	0.10	7.9	2.2		0.02	0.01	1.1			78.2	24.9
684.010	5	140	270 2Btk2	0.08	8.3	21.6		0.02	0.01	1.1			117.3	33.2
684.010	6	270	470 2ck1	0.09										
684.010	7	470	870 3ck2	0.09										
684.010	8	870	950 3C	0.10										

Tabla 4.- Cationes Extraíbles y Fertilidad

M.T.N. PERFIL	MUEST. NUMERO	HORIZ. GENET.	C.I.C	Ca	Mg	Na	K	H	SUMA	K/Mg	Ca/Mg	PCaI (%)	PMgI (%)	PKI (%)	PNaI (%)	CIC-SB	V (%)	Al (me%)
684.010	1	Ap	6.00	2.00	0.80	0.40	0.40	2.40	6.00	0.50	2.50	55.56	22.22	11.11	11.11	2.40	60.0	
684.010	2	Bt1	13.00	6.40	0.70	0.50	0.40	5.00	13.00	0.57	9.14	80.00	8.75	5.00	6.25	5.00	61.5	
684.010	3	Bt2	12.00	7.60	1.10	0.50	0.40	2.40	12.00	0.36	6.91	79.17	11.46	4.17	5.21	2.40	80.0	
684.010	4	2Btk1	10.00	8.50	1.00	0.30	0.20		10.00	0.20	8.50	85.00	10.00	2.00	3.00		100	
684.010	5	2Btk2	14.00	11.70	2.50	0.50	0.30		15.00	0.12	4.68	78.00	16.67	2.00	3.33	-1.00	107.1	

Tabla 5.- Mineralogía I (PT, $\phi < 0.05$ mm)

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUM. GENET.	HORIZ. CUARZO	FELDES- PATOS	CAL- CITA	FILO- SILI- CATOS	OXIHI- DROX. DE Fe	<----- A R C I L L A S ----->							
							CL	I-CL	S	I-S	I	I-V	V	K
684.010	1 Ap	65.0	5.0		15.0	15.0					6.0			9.0
684.010	2 Bt1	30.0	5.0		50.0	15.0					20.0			25.0
684.010	3 Bt2	27.5	2.5		55.0	15.0					22.0			33.0
684.010	4 2Btk1	32.5	2.5	5.0	50.0	10.0			10.0		15.0			25.0
684.010	5 2Btk2	27.5	2.5	10.0	55.0	5.0			20.0		15.0			20.0
684.010	6 2Ck1	64.5	2.5	15.0	13.0	5.0					10.0			3.0
684.010	7 3Ck2	65.0	5.0	10.0	15.0	5.0					15.0			
684.010	8 2C	72.0	15.0		12.0	1.0			3.0		9.0			

Tabla 6.- Mineralogía II (AO, $\phi < 2$ μ m)

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUM. GENET.	HORIZ. CUARZO	FELDES PATOS	CAL CITA	FILO SILI CATOS	OXIHI DROX. DE Fe	<----- A R C I L L A S ----->							
							CL	I-CL	S	I-S	I	I-V	V	K
684.010	6 2Ck1	5.0		10.0	75.0	10.0					30.0			60.0
684.010	7 3Ck2	5.0		9.5	65.5	20.0			5.0		20.0			60.0
684.010	8 2C	5.0	2.5	5.0	82.5	5.0			20.0		20.0			55.0

Perfil 1656 (Navahermosa; NA-3)

<i>Lugar/Finca:</i> a 1 Km al E del Navazo de Longinos	
<i>Municipio/Provincia:</i> San Martín de Motalbán/ Toledo	
<i>Mapa Topográfico Nacional (1:50.000):</i> 656 (Gálvez)	
<i>Foto n°/Pasada/Vuelo/Escala:</i> /USAF/1:30.000	
<i>Coordenadas Geográficas:</i> Lat. N: 39° 42' 10" Long.W: 4° 25' 50"	
<i>Altitud (m):</i> 720; <i>Coordenadas U.T.M.:</i> x= 377,2; y= 4395,8	
<i>Litología:</i> conglomerado de cantos cuarcíticos y matriz arcillosa	
<i>Sustrato:</i> granitoides	
<i>Geoforma:</i> raña	<i>Posición:</i> media
<i>Pedregosidad:</i> fragmentos aislados de cuarcitas	<i>Rocosidad:</i> no
<i>Pendiente general y del lugar:</i> llano y casi plano	<i>Orientación:</i> N
<i>Drenaje:</i> imperfectamente drenado, impedido	<i>Desagüe:</i> lento
<i>Capa Freática:</i> 120 cm	
<i>Erosión:</i> laminar y por surcos activa aunque defendida por pedregosidad	
<i>Vegetación natural:</i> eliminada	<i>Uso del Suelo:</i> cereal
<i>Régimen de Humedad:</i> Xérico	<i>Régimen de Temperatura:</i> Térmico
<i>Clasificación (USDA, 1992):</i> PALEXERALF TÍPICO	

Descripción del Perfil 1656

Ap. 0-25 cm. Pardo claro en seco (s) 7,5YR6/4 y pardo en húmedo (h) 7,5YR4/6; franco-arenoso; estructura granular con tendencia a formar bloques subangulares, fina, débil, muy deteriorada por laboreo; no adherente, ni plástica, friable, duro y macizo; poros tubulares aislados; 40 % gravas heterométricas, $\varnothing_1 < 6$; $\varnothing_2 < 10$ cm, ortocuarцитas; cabellera de gramíneas en la parte superior del horizonte; fauna activa; limite neto,

Tabla 1.- Clasificación y Referencias

Nº DE DENOMINACION ORDEN	MTN. PERFIL	MUESTRA NUMERO	REFEREN. DE LABORATORIO	PROFUNDIDAD (Lsup/Linf) (cm)	HORIZONTE GENETICO	HORIZONTE DE DIAGNOSTICO <----- (USDA, 1992) ----->	CLASIFICACION
4 Navahermosa (NA-3)	656.001	1	1	0 25	Ap	OCHRICO	PALEXERALF TIPICO
	656.001	2	17J	25 40	AB	ARGILICO	.
	656.001	3	2	40 100	Bt1	ARGILICO	.
	656.001	4	18J	100 130	Bt2	ARGILICO	.
	656.001	5	3	130 160	Btk	ARGILICO	.

Tabla 2.- Análisis Granulométrico

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	ELEMENT GRUESOS (%)	TEXTURA (USDA) ARENA GRUESA	TEXTURA (USDA) ARENA FINA	CLASE LIMO ARCIL TEXTUR	COLOR (Munsell) SECO	COLOR (Munsell) HUMEDO	MOTEAOS (h)
656.001	1	0	25 Ap	40.00	63.20	25.20	38.00 12.25 24.55 FrAr		7,5YR4/6	
656.001	2	25	40 AB	42.00	40.70	22.70	18.00 7.70 51.60 Ac		>7,5YR3/5	
656.001	3	40	100 Bt1	70.00	40.55	22.15	18.40 7.20 52.25 Ac		5YR4/6	
656.001	4	100	130 Bt2	75.00	39.60	22.45	17.15 7.20 53.20 Ac		2,5YR4/6	
656.001	5	130	160 Btk	82.00	48.15	21.90	26.25 9.19 42.66 Ac		5YR4/6	

Tabla 3.- Análisis Químico

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITROGENO (%)	C/N	FOSFORO (Olsen) ppm	FOSFORO (Bray) ppm	POTASIO ppm	CIC(Ac) (calculada) (me/100g)
656.001	1	0	25 Ap	0.10	6.8			2,28					156.4	34.6
656.001	2	25	40 AB	0.08	6.6			1.20					195.5	25.4
656.001	3	40	100 Bt1	0.08	6.7			0.40					195.5	25.8
656.001	4	100	130 Bt2	0.07	6.8			0.25					195.5	24.1
656.001	5	130	160 Btk	0.12	7.8	10.0		0.05					195.5	29.1

Tabla 4.- Cationes Extraíbles y Fertilidad

M.T.N. PERFIL	MUEST. NUMERO	HORIZ GENET	C.I.C <----->	Ca (me/100g)	Mg (me/100g)	Na (me/100g)	K (me/100g)	H (me/100g)	SUMA (me/100g)	K/Mg	Ca/Mg	PCaI (%)	PMgI (%)	PKI (%)	PNaI (%)	CIC-SB (%)	V (%)	Al (me%)
656.001	1	Ap	8.50	3.24	1.25	0.21	0.40	3.40	8.50	0.32	2.59	63.53	24.51	7.84	4.12	3.40	60.0	
656.001	2	AB	15.50	6.51	1.26	0.25	0.50	6.98	15.50	0.40	5.17	76.41	14.79	5.87	2.93	6.98	55.0	
656.001	3	Bt1	14.30	8.38	1.60	0.24	0.50	3.58	14.30	0.31	5.24	78.17	14.93	4.66	2.24	3.58	75.0	
656.001	4	Bt2	13.30	10.60	1.95	0.25	0.50		13.30	0.26	5.44	79.70	14.66	3.76	1.88		100	
656.001	5	Btk	12.50	9.70	2.05	0.25	0.50		12.50	0.24	4.73	77.60	16.40	4.00	2.00		100	

Tabla 5.- Oligoelementos

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUMERO	HORIZONTE GENETICO	C.E. 1:2 mmh/cm	pH 1:2	CALIZA TOTAL (%)	Fe AcNH4 (ppm)	Fe DtCtBc (%)	Cu MAPA	Cu MEL	B MAPA	B MEL	Zn MAPA	Zn MEL	Mn MAPA	Mn MEL
656.001	2	AB	8	6.6					0.3				0.6		39.0

Perfil 2656 (Navahermosa; NA-2)

Lugar/Finca: km 8 comarcal Villarejo-San Martín, en la carretera al Retamosillo

Municipio/Provincia: San Martín de Montalbán/ Toledo

Mapa Topográfico Nacional (1:50.000): 684 (Navahermosa)

Foto n°/Pasada/Vuelo/Escala: /USAF/1:30.000

Coordenadas Geográficas: Lat. N: 40° 42' 15" Long. W: 3° 25' 25"

Altitud (m): 700; *Coordenadas U.T.M.:* x= 374,9; 4399,7

Litología: conglomerado de cantos cuarcíticos y matriz arcillosa

Sustrato: granitoides

Geoforma: raña

Posición: distal

Pedregosidad: fragmentos aislados de cuarcitas

Rocosidad: no

Pendiente general y del lugar: llano y casi plano

Orientación: N

Drenaje: imperfectamente drenado, impedido

Desagüe: lento

Capa Freática: Inac.

Erosión: laminar y por surcos activa aunque defendida por pedregosidad

Vegetación natural: eliminada

Uso del Suelo: cereal

Régimen de Humedad: Xérico

Régimen de Temperatura: Térmico

Clasificación (USDA, 1992): PALEXERALF TÍPICO

Descripción del Perfil 2656

Ap. 0-17 cm. Pardo a pardo oscuro en húmedo (h) 7,5YR4/6; franco-arenoso; estructura en bloques subangulares, fina/media, debilmente desarrollada; no adherente, ni plástica, duro; medianamente poroso; 10 % gravas heterométricas, Ø < 10 cm, ortocuarzitas; frecuentes raíces finas y medias; fauna activa; limite brusco irregular,

Perfil 2656 (Cont.)

Bt1. 17-60 cm. Rojo oscuro en húmedo (h) 2,5YR3/6; arcilloso; estructura prismática media, bien desarrollada; adherente y plástica; firme, ligeramente duro; frecuentes poros, cutanes de iluviación; 20 % de gravas, $\varnothing < 5$ cm, ortocuarcitas; frecuentes raíces medias en caras estructurales; escasa actividad de la fauna; límite gradual irregular

Bt2. 60-140 cm. De rojo a amarillo rojizo oscuro en húmedo (h) 2,5-5YR4/6; arcilloso; estructura prismática media, muy bien desarrollada; adherente y plástica, firme, ligeramente duro; abundantes poros, cutanes de iluviación ; 40 % de elementos gruesos heterométricas, $\varnothing_1 < 5$; $\varnothing_1 < 20$ cm, ortocuarcitas; frecuentes raíces finas y medias en caras estructurales; inapreciable actividad de la fauna; límite gradual irregular.

Btk1. 140-180 cm. Amarillo rojizo en húmedo (h) 5YR4/6 con menor porcentaje de segregaciones de color amarillas 10YR6/6 que de rojas 2,5YR4/6; arcilloso; estructura en bloques angulares determinada por los elementos gruesos, media, moderadamente desarrollada; adherente y plástica, firme, ligeramente duro; abundantes poros, cutanes de iluviación poco frecuentes; más del 70 % de elementos gruesos heterométricas, $\varnothing_1 < 4$ cm, $\varnothing_2 > 20$ cm, $\varnothing_3 > 45$ cm, ortocuarcitas; raíces gruesas aisladas; nódulos calizos y concentraciones calizas aisladas y en la base de los elementos gruesos; inapreciable actividad de la fauna; límite gradual irregular,

Btk2. 180-220 cm. De amarillo a amarillo rojizo en húmedo (h) 7,7-5YR4/6 con predominio segregaciones de color blanco amarillentas 10YR6/6 sobre las más rojas 2,5YR4/6; arcilloso; estructura en bloques angulares determinada por los elementos gruesos, media, moderadamente desarrollada; adherente y plástica, firme, ligeramente duro; abundantes poros, cutanes de iluviación poco frecuentes; más del 50 % de elementos gruesos heterométricas, $\varnothing_1 < 4$ cm, $\varnothing_2 > 20$ cm, $\varnothing_3 > 45$ cm, ortocuarcitas; raíces gruesas aisladas; nódulos calizos y concentraciones calizas más frecuentes y acumulaciones calizas en grietas; inapreciable actividad de la fauna; límite gradual irregular,

Tabla 1.- Clasificación y Referencias

Nº DE DENOMINACION ORDEN	MTN. MUESTRA REFERENCIA DE PERFIL NUMERO LABORATORIO NUM.	PROFUNDIDAD (Lsup/Linf) (cm)	HORIZONTE GENETICO <----- (USDA, 1992) ----->	HORIZONTE DE DIAGNOSTICO	CLASIFICACION
5 Navahermosa (NA-2)	656.002	1 1	0 17	Ap	OCHRICO PALEXERALF TIPICO
5 Navahermosa (NA-2)	656.002	2 2	17 60	Bt1	ARGILICO .
5 Navahermosa (NA-2)	656.002	3 3	60 140	Bt2	ARGILICO .
5 Navahermosa (NA-2)	656.002	4 4	140 180	Btk	ARGILICO .

Tabla 2.- Análisis Granulométrico

M.T.N. MUESTRA PROFUNDIDAD HORIZ. ELEMENT <---- TEXTURA (USDA) -----> CLASE <--- COLOR (Munsell) ----->	PERFIL NUMERO	(cm)	GENET.	GRUESOS	ARENA	ARENA	ARENA	LIMO	ARCIL	TEXTUR	SECO	HUMEDO	MOTEADOS (h)
656.002	1	0	17 Ap	10.00	73.00	25.00	48.00	12.00	15.00	FrAr		7,5YR4/6	
656.002	2	17	60 Bt1	20.00	39.00	20.00	19.00	9.00	52.00	Ac		2,5YR3/6	
656.002	3	60	140 Bt2	40.00	45.00	27.00	18.00	10.00	45.00	Ac		5YR4/6	
656.002	4	140	180 Btk	60.00	50.00	22.00	28.00	8.00	42.00	Ac		5YR4/6	10YR6/6+2,5YR46

Tabla 3.- Análisis Químico

M.T.N. MUESTRA PROFUNDIDAD HORIZ. C.E. pH CALIZA CALIZA M.O. NITROGENO C/N FOSFORO FOSFORO POTASIO CIC(Ac)	PERFIL NUMERO	(cm)	GENET.	1:2,5	1:2,5	TOTAL	ACTIVA	(%)	(%)	(%)	(%)	(Olsen)	(Bray)	ppm	(calculada)
656.002	1	0	17 Ap	0.11	5.8			2.10	0.15	7.8				234.6	18.7
656.002	2	17	60 Bt1	0.07	6.2			0.20	0.01	11.2				195.5	25.2
656.002	3	60	140 Bt2	0.07	6.9			0.05						234.6	26.4
656.002	4	140	180 Btk	0.08	7.6	11.1		0.02						195.5	24.9

Tabla 4.- Cationes Extraíbles y Fertilidad

M.T.N. MUEST. HORIZ. C.I.C Ca Mg Na K H SUMA K/Mg Ca/Mg PCaI PMgI PKI PNaI CIC-SB V Al	PERFIL NUMERO	GENET.	<----- (me/100g) ----->	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
656.002	1 Ap	7.00	1.80	1.00	0.50	0.60	3.10	7.00	0.60	1.80	46.15	25.64	15.38	12.82	3.10	55.7
656.002	2 Bt1	13.50	5.00	1.10	0.50	0.50	6.40	13.50	0.45	4.55	70.42	15.49	7.04	7.04	6.40	52.6
656.002	3 Bt2	12.00	6.20	0.90	0.70	0.60	3.60	12.00	0.67	6.89	73.81	10.71	7.14	8.33	3.60	70.0
656.002	4 Btk	10.50	8.25	1.25	0.50	0.50		10.50	0.40	6.60	78.57	11.90	4.76	4.76		100

Tabla 5.- Oligoelementos

M.T.N. MUESTRA HORIZONTE C.E. pH CALIZA Fe Fe Cu Cu B B Zn Zn Mn Mn	PERFIL NUMERO	GENETICO	1:2 mmh/cm	1:2	TOTAL (%)	AcNH4 (ppm)	DtCtBc (%)	MAPA	MEL	MAPA	MEL	MAPA	MEL	MAPA	MEL
656.002	1 Ap		0.11	5.8					0.6		0.60		0.6		51.0
656.002	2 Bt1		0,07	6.2					0.6				0.1		18.0
656.002	3 Bt2		0,07	6.9					0.6				0.1		16.0
656.002	4 Btk		0,08	7.6	11.1				0.6				0.1		15.0

Perfil 15684 (Navahermosa; NA-4)

Lugar/Finca: km 45 N-401 (Toledo-Navahermosa)

Municipio/Provincia: San Martín de Montalbán/ Toledo

Mapa Topográfico Nacional (1:50.000): 684 (Navahermosa)

Foto n°/Pasada/Vuelo/Escala: /USAF/1:30.000

Coordenadas Geográficas: Lat. N: 39° 39' 30" Long.W: 4° 25' 15"

Altitud (m): 725;

Litología: conglomerado de cantos cuarcíticos y matriz arcillosa

Sustrato: granitoides

Geoforma: raña (Lagunilla)

Posición: media

Pedregosidad: fragmentos aislados de cuarcitas

Rocosidad: no

Pendiente general y del lugar: llano y casi plano

Orientación: N

Drenaje: imperfectamente drenado, impedido

Desagüe: lento

Capa Freática: Inac.

Erosión: laminar y por surcos activa aunque defendida por pedregosidad

Vegetación natural: eliminada

Uso del Suelo: pastos

Régimen de Humedad: Xérico

Régimen de Temperatura: Térmico

Clasificación (USDA, 1992): **HAPLOXERALE TÍPICO (VÉRTICO, MÓLLICO)**

Perfil 2684 (Mascara-0)

Lugar/Finca: en la carretera Navahermosa-Toledo (N-401), Km 53,5

Municipio/Provincia: Navahermosa/ Toledo

Mapa Topográfico Nacional (1:50.000): 684 (Navahermosa)

Foto n°/Pasada/Vuelo/Escala: /USAF/1:30.000

Coordenadas Geográficas: Lat. N: 39° 38' 30" *Long. W:* 3° 30' 15"

Altitud (m): 790; *Coordenadas U.T.M.:* x= 371,0; y= 4389,2

Litología: conglomerado de cantos cuarcíticos y matriz arcillosa

Sustrato: granodiorita

Geoforma: raña

Posición: proximal

Pedregosidad: fragmentos aislados de cuarcitas

Rocosidad: no

Pendiente general y del lugar: llano y casi plano

Orientación: N

Drenaje: imperfectamente drenado, impedido

Desagüe: lento

Capa Freática: Inac.

Erosión: laminar y por surcos activa, localmente con cárcavas y barrancos hasta el sustrato que presenta una característica morfología en bolos.

Vegetación natural: eliminada

Uso del Suelo: olivos

Régimen de Humedad: Xérico

Régimen de Temperatura: Térmico

Clasificación (USDA, 1992): **HAPLOXERALE TÍPICO**

Descripción del Perfil 2684

Ap. 0-10 cm. Pardo a pardo oscuro en húmedo (h) 7,5YR4/6; franco-arenoso; estructura en bloques subangulares, fina/media, debilmente desarrollada; no adherente, ni plástica, duro; poroso; 20 % gravas heterométricas, Ø < 10-15 cm, ortocuarci-
tas; frecuentes raíces finas y medias; fauna activa; limite brusco irregular,

Perfil 2684 (Cont.)

Bt1. 10-30 cm. Rojo oscuro en húmedo (h) 2,5YR3/6; francoarcilloso; estructura prismática media, bien desarrollada; adherente y plástica; firme, ligeramente duro; frecuentes poros, cutanes de iluviación; 20 % de gravas, $\varnothing < 5$ cm, ortocuarcitas; frecuentes raíces medias en caras estructurales; escasa actividad de la fauna; límite gradual irregular

Bt2. 30-80 cm. De rojo a amarillo rojizo oscuro en húmedo (h) 2,5-5YR4/6; arcilloso; estructura prismática media, muy bien desarrollada; adherente y plástico, firme, ligeramente duro; abundantes poros, cutanes de iluviación muy aislados; 40 % de elementos gruesos heterométricos, $\varnothing_1 < 5$; $\varnothing_2 < 15$ cm, ortocuarcitas; frecuentes raíces finas y medias en caras estructurales; inapreciable actividad de la fauna; límite gradual irregular.

2C1. 80-300 cm. Material arcilloarenoso con segregaciones de colores en los planos pseudohorizontales análogos a los que presenta el horizonte anterior, con predominio de los colores rojos (h) 2,5YR4/5 y grises 10YR7/2. Algunos énclaves, en las inmediaciones del límite superior dan ligera reacción al CIH. (Muestras 4 y 5).

3C2. 3-20 m. Granodiorita arenizada con filones de cuarzo que destacan sobre la matriz mostrando una mayor resistencia a la alteración y erosión. (Muestras 6 y 7).

4C3. 20-40 m. Núcleos de granodiorita (*corestone*) cuya frecuencia aumenta con la profundidad disminuyendo la matriz de granodiorita arenizada. A nivel de detalle los fenocristales de plagioclasa aparecen convertidos en masas arcillosas blancas. Se aprecia una forma de alteración centripeta dirigida desde los antiguos planos de separación de los poliedros hacia el interior de éstos. (Muestras 8 y 9).

5C4. 40-50 m. Granodiorita arenizada según planos que definen poliedros irregulares en cuyo interior aparecen los núcleos de rocas sin alterar (*corestone*). (Muestras 9, 10 y 11).

Tabla 1.- Clasificación y Referencias

Nº DE DENOMINACION ORDEN	MTN. PERFIL NUM.	MUESTRA NUMERO	REFERENCIA DE LABORATORIO	PROFUNDIDAD (Lsup/Linf) (cm)	HORIZONTE GENETICO <----->	HORIZONTE DE DIAGNOSTICO (USDA, 1992)	CLASIFICACION ----->
7 Mascara-0	684.002	1	1	0 10	Ap	OCHRICO	HAPLOXERalf TIPICO
	684.002	2	2	10 30	Bt1	ARGILICO	.
	684.002	3	3	30 80	Bt2	ARGILICO	.
	684.002	4	Vm3	80 150	2C11	ND (RM)	.
	684.002	5	Vm2	150 300	2C12	ND (RM)	.
	684.002	6	Vg5	300 1	3C21	ND (RI)	.
	684.002	7	Vg4	1 2	3C22	ND (RI)	.
	684.002	8	Vm1	20 40	4C3	ND (RM)	.
	684.002	9	Vg3	42 42	5C41	ND (RI)	.
	684.002	10	Vg2	45 45	5C42	ND (RI)	.
	684.002	11	Vg1	50 50	5C43	ND (RI)	.

Tabla 2.- Análisis Granulométrico

M.T.N. MUESTRA PROFUNDIDAD HORIZ. ELEMENT <-----> TEXTURA (USDA) <-----> CLASE <-----> COLOR (Munsell) <----->	PERFIL NUMERO	(cm)	GENET.	GRUESOS (%)	ARENA TOTAL	ARENA GRUESA	ARENA FINA	LIMO	ARCIL	TEXTUR	SECO	HUMEDO	MOTEADOS (h)
684.002	1	0	10 Ap	20.00	65.00	43.00	22.00	20.00	15.00	FrAr		7,5YR4/6	
684.002	2	10	30 Bt1	20.00	42.00	27.00	15.00	28.00	30.00	FrAc		2,5YR3/6	
684.002	3	30	80 Bt2	40.00	33.00	30.00	13.00	25.00	42.00	Ac		2,5-5YR4/6	
684.002	4	80	150 2C11		50.00	36.00	14.00	12.00	38.00	AcAr		2,5YR4/6	2,5YR4/5+10YR7/
684.002	5	150	300 2C12		45.00	34.00	11.00	15.00	40.00	AcAr		2,5YR4/6	2,5YR4/5+10Y7/2
684.002	6	300	1 3C21		46.00	36.00	10.00	8.00	46.00	AcAr		2,5YR4/6	2,5YR4/5
684.002	7	1	2 3C22		45.00	35.00	10.00	15.00	40.00	AcAr		2,5YR4/6	2,5YR4/5
684.002	8	20	40 4C3		54.00	40.00	14.00	10.00	36.00	AcAr			
684.002	9	42	42 5C41		63.00	47.00	16.00	11.00	26.00	FrAcAr			
684.002	10	45	45 5C42		65.00	48.00	17.00	13.00	17.00	FrAcAr			
684.002	11	50	50 5C43		72.00	50.00	22.00	15.00	13.00	FrAr			

Tabla 3.- Análisis Químico

M.T.N. MUESTRA PROFUNDIDAD HORIZ. C.E. pH CALIZA CALIZA M.O. NITROGENO C/N FOSFORO FOSFORO POTASIO CIC(Ac)	PERFIL NUMERO	(cm)	GENET.	1:2,5 1:2,5 (dS/m)	TOTAL (%)	ACTIVA (%)	(%)	(%)	(Olsen) ppm	(Bray) ppm	ppm	(calculada) (me/100g)
684.002	1	0	10 Ap	6.5			2.50	0.14	10.0			
684.002	2	10	30 Bt1	6.8			1.80	0.11	9.2			
684.002	3	30	80 Bt2	6.5			0.10	0.01	5.6			
684.002	4	80	150 2C11	6.4			0.02					
684.002	5	150	300 2C12	6.4			0.02					

Tabla 4.- Mineralogía I (PT, Ø < 0,05 mm)

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUM.	HORIZ. GENET.	CUARZO	FELDES- PATOS	CAL- CITA	FILO- SILI- CATOS	OXIHI- DROX. DE Fe	<----->			A R C I L L A S			<----->		
								Cl	I-Cl	S	I-S	I		I-V	V	K
684.002	4	2C11	51.5	0.5		45.0	3.0					32.0				10.0
684.002	5	2C12	33.0	2.0		64.0	1.0					54.0				10.0
684.002	6	3C11	40.0	21.0		39.0				1.0		23.0				17.0
684.002	7	3C22	35.0	27.0		38.0				12.0		16.0				10.0
684.002	8	4C3	55.0	5.0		40.0	1.0		5.0			32.0				3.0
684.002	9	5C41	43.0	21.0		36.0				3.0		16.0				17.0
684.002	10	5C42	49.0	42.0		9.0						9.0				
684.002	11	5C43	45.0	15.0		40.0				3.0		28.0				8.0

Tabla 5.- Mineralogía II (AO, Ø < 2 µm)

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUM.	HORIZ. GENET.	CUARZO	FELDES- PATOS	CAL - CITA	FILO- SILI- CATOS	OXIHI- DROX. DE Fe	<----->			A R C I L L A S			<----->		
								Cl	I-Cl	S	I-S	I		I-V	V	K
684.002	5	2C12	8.0	2.5	3.0	77.5	6.0			19.0		40.0				35.0
684.002	6	3C21		2.5	2.5	91.0	4.0			28.0		13.0				55.0
684.002	7	3C22		3.5	2.5	92.0	2.0			67.0		15.0				16.0
684.002	9	5C41		3.0		94.5	2.5			45.5		11.0				41.0

Perfil 11684 (Mascara-1)

Lugar/Finca: En la raña Mascara al norte de la Casa del Lobero
Municipio/Provincia: Navahermosa/ Toledo

Mapa Topográfico Nacional (1:50.000): 684 (Navahermosa)
Foto n°/Pasada/Vuelo/Escala: 991-992/R-13/USAF-B/1:30.000

Coordenadas Geográficas: Lat. N: 39° 39' 25" Long. W: 4° 30' 10"
Altitud (m): 765; *Coordenadas U.T.M.:* x= 371,1; y= 4390,8

Litología: conglomerado de cantos cuarcíticos y matriz arcillosa
Sustrato: granitoides

Geoforma: raña *Posición:* proximal

Pedregosidad: fragmentos aislados de cuarcitas *Rocosidad:* no

Pendiente general y del lugar: llano y casi plano *Orientación:* N

Drenaje: imperfectamente drenado, impedido *Desagüe:* lento

Capa Freática: inac.

Erosión: laminar y por surcos activa aunque defendida por pedregosidad

Vegetación natural: eliminada *Uso del Suelo:* olivos

Régimen de Humedad: Xérico *Régimen de Temperatura:* Térmico

Clasificación (USDA, 1992): **HAPLOXEROLF TÍPICO (THAPTOPALEXERÁLFICO)**

Descripción del Perfil 11684

Ap. 0-19 cm. Pardo rojizo oscuro en seco (s) 2,5-5YR 3,5/4 y húmedo (h) 2,5-5YR3/4; seco; franco-arenoso; estructura en bloques subangulares, media, moderada, deteriorada; no adherente, ni plástica, duro; medianamente poroso; casi el 50 % gravilla con pátina negra, Ø < 1 cm, ortocuarzitas; raíces aisladas finas y muy medias; fauna activa; sin reacción al CIH; pisolitas muy aisladas; límite neto, plano,

Perfil 11684 (Cont.)

Bt. 19-54 cm. Rojo en seco (s) 2,5YR4/6 y rojo en húmedo (h) 2,5YR3/5; seco; franco; estructura en bloques angulares, fina entre los elementos gruesos, bien desarrollada; ligeramente adherente y plástica, casi duro; medianamente poroso; casi el 70 % gravilla, alguna con pátina negra, $\varnothing < 1$ cm, ortocuarzitas; cutanes de iluviación; frecuente raíces medias; fauna activa; sin reacción al CIH; pisolitas aisladas, $\varnothing < 0,5$ cm; límite brusco irregular por elementos gruesos.

2C1. 54-90 cm. Pardo rojizo claro en seco (s) 5YR6/5 y rojo amarillento en húmedo (h) 5YR4/6; seco; francoarenoso; sin estructura; no adherente, ni plástico, casi duro; poco poroso; casi el 80 % gravas, $\varnothing_1 < 2$, $\varnothing_2 < 5$, $\varnothing_3 < 15$ cm, ortocuarzitas; sin evidencias de iluviación; frecuentes raíces medias y gruesas aisladas; fauna activa; sin reacción al CIH; sin pisolitas; límite gradual, irregular.

2C2. 90-130 cm. Pardo rojizo claro en seco (s) <5YR6/5 y rojo amarillento en húmedo (h) <5YR4/6; seco; francoarenoso; sin estructura; no adherente, ni plástico, duro; poco poroso; casi el 80 % gravas, $\varnothing_1 < 5$, $\varnothing_2 < 15$ cm, ortocuarzitas; sin evidencias de iluviación; raíces gruesas aisladas; sin reacción al CIH; sin pisolitas; límite gradual, irregular.

(3)Btb. 130-175 cm. Color irregular con predominio de rojo en seco (s) 10R4/6 y rojo oscuro en húmedo (h) 10R3,5/6 y segregaciones de grisáceo claro en seco (s) y húmedo (h) 5YR7/1; arcilloso; estructura en bloques angulares, muy fina condicionada por los elementos gruesos, bien desarrollada; muy adherente y plástico, muy firme, duro; abundantes poros y cutanes de iluviación frecuentes; casi el 50 % de elementos gruesos heterométricas, $\varnothing < 4-8$ cm, frecuentes ortocuarzitas con bordes 10R y otras arenizadas o en proceso de arenización con cinta exterior de alteración amarillorrojiza (7,5YR6/6), núcleo amarillorrojizo (5YR7/6) y transición roja (2,5YR5/6); sin reacción al CIH; inapreciable actividad de la fauna; límite inaccesible.

Tabla 1.- Clasificación y Referencias

Nº DE DENOMINACION ORDEN	MTN. PERFIL NUM.	MUESTRA NUMERO	REFERENCIA DE LABORATORIO	PROFUNDIDAD (Lsup/Linf) (cm)		HORIZONTE GENETICO	HORIZONTE DE DIAGNOSTICO <----- (USDA, 1992) ----->	CLASIFICACION
8 Mascara-1	684.011	1	B24528*E65	0	19	Ap	OCHRICO	HAPLOXERalf TIPICO
	684.011	2	B24529*E66	19	54	Bt	ARGILICO	.
	684.011	3	B24530*E67	54	90	2C1	ND	.
	684.011	4	B24531*E64	90	130	2C2	ND	.
	684.011	5	B24532*E68	130	175	(3)Btb	ARGILICO	.

Tabla 2.- Análisis Granulométrico

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	ELEMENT GRUESOS (%)	TEXTURA (USDA) ARENA TOTAL	ARENA GRUESA	ARENA FINA	LIMO	ARCIL	CLASE TEXTUR	CLASE SECO	COLOR (Munsell) HUMEDO	MOTEAOS (h)
684.011	1	0	19 Ap	47.00	52.07	17.78	34.29	39.11	8.82	FrAr	>5YR3,5/4	>5YR3/4	
684.011	2	19	54 Bt	61.80	42.24	19.24	23.00	35.81	21.95	Fr	2,5YR4/6	2,5YR3/5	
684.011	3	54	90 2C1	66.80	57.14	20.52	36.62	34.04	8.82	FrAr	5YR6/5	5YR4/6	
684.011	4	90	130 2C2	65.60	64.80	20.99	43.81	26.40	8.80	FrAr	<5YR6/5	<5YR4/6	
684.011	5	130	175 (3)Btb	44.90	38.02	23.69	14.33	20.66	41.32	Ac	10R4/6	10R3,5/6	5YR7/1

Tabla 3.- Análisis Químico

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITROGENO (%)	C/N	FOSFORO (Olsen) ppm	FOSFORO (Bray) ppm	POTASIO ppm	CIC(Ac) (calculada) (me/100g)
684.011	1	0	19 Ap	0.03	7.4	0.1		0.79	0.05	8.8	2.0		121.2	66.2
684.011	2	19	54 Bt	0.03	7.3	0.1		0.47	0.03	8.8	1.0		66.5	52.3
684.011	3	54	90 2C1	0.03	7.0	0.1		0.30	0.02	8.4	1.0		39.1	65.9
684.011	4	90	130 2C2	0.03	6.7			0.19	0.01	10.6	0.4	0.4	27.4	52.0
684.011	5	130	175 (3)Btb	0.04	6.1			0.17	0.02	4.8			58.6	36.0

Tabla 4.- Cationes Extraíbles y Fertilidad

M.T.N. PERFIL	MUEST. NUMERO	HORIZ. GENET.	C.I.C	Ca	Mg	Na	K	H	SUMA	K/Mg	Ca/Mg	PCaI (%)	PMgI (%)	PKI (%)	PNaI (%)	CIC-SB	V (%)	Al (me%)
684.011	1	Ap	7.42	3.95	1.42	0.05	0.31	1.69	7.42	0.22	2.78	68.94	24.78	5.41	0.87	1.69	77.2	
684.011	2	Bt	12.42	6.45	2.85	0.10	0.17	2.85	12.42	0.06	2.26	67.40	29.78	1.78	1.04	2.85	77.1	
684.011	3	2C1	6.41	2.28	1.41	0.02	0.10	2.60	6.41	0.07	1.62	59.84	37.01	2.62	0.52	2.60	59.4	
684.011	4	2C2	4.96	1.60	0.77	0.02	0.07	2.50	4.96	0.09	2.08	65.04	31.30	2.85	0.81	2.50	49.6	
684.011	5	(3)Btb	15.22	6.79	2.87	0.10	0.15	5.31	15.22	0.05	2.37	68.52	28.96	1.51	1.01	5.31	65.1	

Tabla 5.- Oligoelementos

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUMERO	HORIZONTE GENETICO	C.E. 1:2 mmh/cm	pH 1:2	CALIZA TOTAL (%)	Fe AcNH ₄ (ppm)	Fe DtCtBc (%)	Cu MAPA	Cu MEL	B MAPA	B MEL (ppm)	Zn MAPA	Zn MEL	Mn MAPA	Mn MEL
684.011	1	Ap	0.03	7.4	0.1	34.80	0.90	6.9	0.6	0.32	0.49	27	0.8	556.5	69.0
684.011	2	Bt	0.03	7.3	0.1	15.50	1.03	9.0	0.3		0.28	35	0.6	213.9	9.0
684.011	3	2C1	0.03	7.0	0.1	20.30	0.73	6.0	0.3	1.26	0.22	11	0.3	54.9	3.9
684.011	4	2C2	0.03	6.7		26.70	0.53	0.7	0.1	6	0.20	8		32.9	
684.011	5	(3)Btb	0.04	6.1		68.00	1.84	5.0	0.1	1.06	0.20	10		10.9	0.3

Tabla 6.- Mineralogía I (PT, Ø < 0.05 mm)

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUM.	HORIZ. GENET.	CUARZO	FELDES- PATOS	CAL- CITA	FILO- SILI- CATOS	OXIHI- DROX. DE Fe	A R C I L L A S							
								CL	I-CL	S	I-S	I	I-V	V	K
684.011	1	Ap	53.1	14.5		32.4									
684.011	2	Bt	51.0	18.6		30.4									
684.011	3	2C1	63.1	6.9		30.0									
684.011	4	2C2	60.0	6.0		34.0									
684.011	5	(3)Btb	50.1	5.3		44.6									

Tabla 7.- Mineralogía II (AO, Ø < 2 µm)

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUM.	HORIZ. GENET.	CUARZO	FELDES- PATOS	CAL - CITA	FILO- SILI-	OXIHI- DROX. CATOS	A R C I L L A S							
								CL	I-CL	S	I-S	I	I-V	V	K
684.011	1	Ap								2.7		43.2			53.2
684.011	2	Bt										34.7		2.5	62.7
684.011	3	2C1										43.5		2.4	54.1
684.011	5	(3)Btb								6.7		22.1			71.2

Tabla 8.- Mineralogía III (Minerales Pesados)

M.T.N.	MUES.	OPACO	Minerales Densos Transparentes (%)																
PERFIL	NUM.	(%)	TURMA LINA	CIR- CON	GRANA TE	RUTI- LO	ANA- TASA	BRO- QUITA	ESTAU ROLIT	DIS- TENA	ANDA LUCI	SILI MANI	EPI- DOTA	BIOTI TA	MOSCO VITA	CLORI TAS	ESFE NA	ZOISIT CLINOZ	APATI TO
684.011	1	36.6	7.2	44.3	3.1	10.3		2.1	9.3						2.1			7.2	14.4
684.011	2	39.6	4.0	53.5	4.0	17.2	1.0		6.1		6.1		7.1					1.0	
684.011	3	58.0	3.9	83.3	2.0	2.9			5.9									2.0	
684.011	5	44.6	22.4	55.1		5.1			5.1		4.1		1.0	1.0	3.1			3.1	

Perfil 12656 (Mascara-2)

Lugar/Finca: En la raña Mascara, en el naciente del arroyo Valdelaspilas y el camino.
Municipio/Provincia: Navahermosa/ Toledo

Mapa Topográfico Nacional (1:50.000): 656 (Gálvez)
Foto n°/Pasada/Vuelo/Escala: 991-992/R-13/USAF-B/1:30.000

Coordenadas Geográficas: Lat. N: 39° 40' 12" Long. W: 4° 30' 20"
Altitud (m): 733; *Coordenadas U.T.M.:* x = 370,7; y = 4392,4

Litología: conglomerado de cantos cuarcíticos y matriz arcillosa
Sustrato: granitoides

Geoforma: raña *Posición:* prox/media

Pedregosidad: cuarcitas (pavimento de desierto) *Rocidad:* no

Pendiente general y del lugar: llano y casi plano *Orientación:* N

Drenaje: imperfectamente drenado, impedido *Desagüe:* lento

Capa Freática: inac.

Erosión: laminar y por surcos activa aunque defendida por pedregosidad

Vegetación natural: relictos de encinar *Uso del Suelo:* olivos

Régimen de Humedad: Xérico *Régimen de Temperatura:* Térmico

Clasificación (USDA, 1992): PALEXERALF TÍPICO (HÁPLICO)

Descripción del Perfil 12656

Ap. 0-14 cm. De pardo a pardo rojizo en seco (s) 5-7,5YR4/3 y pardo palido en húmedo (h) 5-7,5YR3,5/3; seco; francolimoso; estructura en bloques subangulares, media, moderada, deteriorada por laboreo; no adherente, ni plástica, duro; medianamente poroso; menos del 20 % de grava y gravilla con pátina negra, $\phi_1 < 1$, $\phi_2 < 4$ cm, ortocuarzitas; abundantes raíces finas y muy finas de gramíneas; fauna activa; sin reacción al CIH; frecuentes pisolitas, $\phi < 0,5$ cm; limite irregular neto,

Bt1. 14-50 cm. Pardo rojizo en seco (s) <2,5YR4/6 y en húmedo (h) <2,5YR4/5; seco; francoarcilloso; estructura en bloques angulares, media, moderada; moderadamente adherente y plástica, casi duro; medianamente poroso; menos del 20 % grava y gravilla, alguna con pátina negra, $\phi_1 < 1$ cm, $\phi_2 < 4$ cm, ortocuarzitas; cutanes de iluviación; frecuente raíces finas y medias, aisladas gruesas; fauna activa; sin reacción al CIH; pisolitas más frecuentes, $\phi < 0,5$ cm; limite gradual irregular por pisolitas.

Perfil 12656 (Cont.)

Bt2. 50-72 cm. Pardo en seco (s) 7,5YR4/6 y en húmedo (h) 7,5YR4/5; seco; arcilloso; estructura en bloques angulares, media, moderada; adherente y plástico, firme, casi duro; medianamente poroso; menos del 20 % de grava y gravilla, alguna con pátina negra, $\emptyset_1 < 1$ cm, $\emptyset_2 < 4$ cm, ortocuarcitas muy alteradas; cutanes de iluviación; raíces finas y medias aisladas y gruesas con tendencia vertical, en caras estructurales; fauna activa; sin reacción al CIH; abundantes pisolitas, $\emptyset < 0,5$ cm; límite gradual irregular por color.

2Btg1. 72-95 cm. Marrón claro en seco (s) 7,5YR5/8 y marrón en húmedo (h) 7,5YR4/4,5; arcilloso; estructura en bloques angulares, media condicionada por los elementos gruesos, bien desarrollada; muy adherente y plástico, muy firme, duro; abundantes poros y cutanes de iluviación frecuentes; hasta un 80 % de elementos gruesos heterométricas, $\emptyset_1 < 2$ cm, $\emptyset_2 < 4$ cm, $\emptyset_3 < 10$ cm, algunas ortocuarcitas subangulosas y alteradas y otras arenizadas o en proceso de arenización con cinta exterior de alteración amarillorajiza (7,5YR6/6), núcleo amarillorajizo (5YR7/6) y transición roja (2,5YR5/6); raíces finas y medias muy aisladas y alguna gruesas con tendencia vertical, en caras estructurales; sin reacción al CIH; inapreciable actividad de la fauna; pisolitas muy aisladas; límite gradual irregular.

2Btg2. 95-120 cm. Entre marrón claro y marrón amarillento en húmedo (h) 7,5/10YR 5/7; arcilloso; estructura en bloques angulares, media/fina muy determinada por los elementos gruesos, bien desarrollada; muy adherente y plástico, muy firme, duro; abundantes poros y cutanes de iluviación frecuentes; hasta un 90 % de elementos gruesos heterométricas, $\emptyset_1 < 2$ cm, $\emptyset_2 < 6$ cm, $\emptyset_3 < 15$ cm, se incrementan las ortocuarcitas subangulosas y alteradas y las arenizadas o en proceso de arenización con cinta exterior de alteración amarillorajiza (7,5YR6/6), núcleo amarillorajizo (5YR7/6) y transición roja (2,5YR5/6); raíces muy aisladas; sin reacción al CIH; inapreciable actividad de la fauna; límite gradual irregular.

2Btg3. 120-190 cm. Entre marrón claro y marrón amarillento en húmedo (h) 7,5/10YR 4,5/7; arcilloso; estructura en bloques angulares, media/fina muy determinada por los elementos gruesos, bien desarrollada; muy adherente y plástico, muy firme, duro; abundantes poros y cutanes de iluviación; hasta un 95 % de elementos gruesos heterométricas, predominio de tamaños superiores a 15 cm, se incrementan las ortocuarcitas subangulosas y alteradas y las arenizadas o en proceso de arenización con cinta exterior de alteración amarillorajiza (7,5YR6/6), núcleo amarillorajizo (5YR7/6) y transición roja (2,5YR5/6); raíces muy aisladas; sin reacción al CIH; inapreciable actividad de la fauna; límite inaccesible.

Tabla 1.- Clasificación y Referencias

Nº DE DENOMINACION ORDEN	MTN. MUESTRA REFEREN. DE PERFIL NUMERO LABORATORIO NUM.	PROFUNDIDAD (Lsup/Linf) (cm)	HORIZONTE GENETICO	HORIZONTE DE DIAGNOSTICO <----- (USDA, 1992) ----->	CLASIFICACION
9 Mascara-2	656.012 1 B24533*E70	0 14	Ap	OCHRICO	PALEXERALF TIPICO(HAPLICO)
9 Mascara-2	656.012 2 B24534*E71	14 50	Bt1	ARGILICO	.
9 Mascara-2	656.012 3 B24535*E72	50 72	Bt2	ARGILICO	.
9 Mascara-2	656.012 4 B24536*E73	72 95	2Btg1	ARGILICO	.
9 Mascara-2	656.012 5 B24537*E74	95 120	2Btg2	ARGILICO	.
9 Mascara-2	656.012 6 *E74b	120 190	2Btg3	ARGILICO	.

Tabla 2.- Análisis Granulométrico

M.T.N. MUESTRA PROFUNDIDAD HORIZ. ELEMENT <---- TEXTURA (USDA) -----> CLASE <--- COLOR (Munsell) ----->	PERFIL NUMERO	(cm)	GENET.	GRUESOS ARENA (%)	ARENA GRUESA	ARENA FINA	LIMO	ARCIL	TEXTUR	SECO	HUMEDO	MOTEADOS (h)
656.012 1 0 14 Ap	18.00	33.86	14.30	19.56	53.43	12.71	FrL	5-7,5YR4/3	7,5YR3,5/3			
656.012 2 14 50 Bt1	19.00	35.72	19.01	16.71	33.43	30.85	FrAc	<2,5YR4/6	<2,5YR4/5			
656.012 3 50 72 Bt2	20.20	27.71	14.01	13.70	28.92	43.37	Ac	7,5YR4/6	7,5YR4/5			
656.012 4 72 95 2Btg1	49.60	21.42	11.45	9.97	13.32	65.26	Ac	7,5YR5/8	7,5YR4/4,5			
656.012 5 95 120 2Btg2	66.90	22.63	16.47	6.16	14.67	62.70	Ac		75-10YR5/7			
656.012 6 120 190 2Btg3	75.00	24.70	13.20	11.50	15.20	60.10	Ac		>10YR4,5/7			

Tabla 3.- Análisis Químico

M.T.N. MUESTRA	PROFUNDIDAD	HORIZ.	C.E.	pH	CALIZA	CALIZA	M.O.	NITROGENO	C/N	FOSFORO	FOSFORO	POTASIO	CIC(Ac)
PERFIL	NUMERO	GENET.	1:2,5	1:2,5	TOTAL	ACTIVA	(%)	(%)		(Olsen)	(Bray)	ppm	(calculada)
		(cm)		(dS/m)	(%)	(%)				ppm	ppm		(me/100g)
656.012	1	0	14	Ap	0.04	6.4		1.28	0.08	9.0		11.7	66.7
656.012	2	14	50	Bt1	0.05	6.8		0.58	0.04	8.1		3.9	50.2
656.012	3	50	72	Bt2	0.07	6.7		0.52	0.03	9.7		0.2	86.0
656.012	4	72	95	2Btg1	0.13	6.5		0.32	0.02	9.0		0.6	86.0
656.012	5	95	120	2Btg2	0.20	6.5		0.23	0.01	12.9		0.6	97.8
656.012	6	120	190	2Btg3	0.15	6.4		0.10	0.01	5.6		0.6	78.2
													42.8

Tabla 4.- Cationes Extraíbles y Fertilidad

M.T.N.	MUEST.	HORIZ.	C.I.C	Ca	Mg	Na	K	H	SUMA	K/Mg	Ca/Mg	PCaI	PMgI	PKI	PNaI	CIC-SB	V	Al
PERFIL	NUMERO	GENET.	<-----	(me/100g)				----->				(%)	(%)	(%)	(%)		(%)	(me%)
656.012	1	Ap	11.04	6.19	1.53	0.02	0.37	2.93	11.04	0.24	4.05	76.33	18.87	4.56	0.25	2.93	73.5	
656.012	2	Bt1	16.65	9.59	2.87	0.17	0.20	3.82	16.65	0.07	3.34	74.75	22.37	1.56	1.33	3.82	77.1	
656.012	3	Bt2	20.84	13.19	3.63	0.30	0.22	3.50	20.84	0.06	3.63	76.07	20.93	1.27	1.73	3.50	83.2	
656.012	4	2Btg1	26.13	14.79	4.78	0.47	0.22	5.87	26.13	0.05	3.09	73.00	23.59	1.09	2.32	5.87	77.5	
656.012	5	2Btg2	27.96	15.79	5.36	0.52	0.25	6.04	27.96	0.05	2.95	72.03	24.45	1.14	2.37	6.04	78.4	
656.012	6	2Btg3	25.91	14.61	4.60	0.38	0.20	6.12	25.91	0.04	3.18	73.83	23.24	1.01	1.92	6.12	76.4	

Tabla 5.- Oligoelementos

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUMERO	HORIZONTE GENETICO	C.E. 1:2 mmh/cm	pH 1:2	CALIZA TOTAL (%)	Fe AcNH4 (ppm)	Fe DtCtBc (%)	Cu MAPA	Cu MEL	B MAPA	B MEL (ppm)	Zn MAPA	Zn MEL	Mn MAPA	Mn MEL
656.012	1	Ap	0.04	6.4		84.40	1.03	7.9	1.4		0.40	18	1.0	705.1	50.4
656.012	2	Bt1	0.05	6.8		48.40	1.95	9.0	0.6	0.50	0.19	22	0.3	579.3	8.7
656.012	3	Bt2	0.07	6.7		26.70	2.11	12.0	0.3		0.11	27	0.5	120.8	9.9
656.012	4	2Btg1	0.13	6.5		22.80	2.30	10.9				24		348.0	
656.012	5	2Btg2	0.20	6.5		29.60	2.54	7.0				18		41.8	
656.012	6	2Btg3	0.15	6.4		30.50	2.50	6.0				17		35.1	

Tabla 6.- Mineralogía I (PT. Ø < 0.05 mm)

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUM.	HORIZ. GENET.	CUARZO	FELDES- PATOS	CAL- CITA	FILO- SILI- CATOS	OXIHI- DROX. DE Fe	<----- A R C I L L A S ----->							
								Cl	I-Cl	S	I-S	I	I-V	V	K
656.012	1	Ap	80.0	8.9		11.1									
656.012	2	Bt1	54.7	13.1		32.2									
656.012	3	Bt2	51.5	3.8		36.1	8.6								
656.012	4	2Bt11	55.1	6.7		31.6	6.6								
656.012	5	2Bt12	53.9			40.4	5.7								
656.012	6	2Bt13	55.0			42.5	2.5								

Tabla 7.- Mineralogía II (AO, Ø < 2 µm)

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUM.	HORIZ. GENET.	CUARZO	FELDES- PATOS	CAL - CITA	FILO- SILI- CATOS	OXIHI- DROX. DE Fe	<----- A R C I L L A S ----->							
								Cl	I-Cl	S	I-S	I	I-V	V	K
656.012	1	Ap										27.7			72.3
656.012	2	Bt1								2.2		28.7			68.9
656.012	3	Bt2								16.0		12.3			71.7
656.012	4	2Bt11										23.2			76.8
656.012	5	2Bt12								5.4		20.5			74.1
656.012	6	2Bt13								2.5		23.1			74.4

Tabla 8.- Mineralogía III (Minerales Pesados)

M.T.N. MUES. OPACO		<----- M i n e r a l e s D e n s o s T r a n s p a r e n t e s (%) ----->																	
PERFIL	NUM.	TURMA	CIR-	GRANA	RUTI-	ANA-	BRO-	ESTAU	DIS-	ANDA	SILI	EPI-	BIOTI	MOSCO	CLORI	ESFE	ZOISIT	APATI	
	(%)	LINA	CON	TE	LO	TASA	QUITA	ROLIT	TENA	LUCI	MANI	DOTA	TA	VITA	TAS	NA	CLINOZ	TO	
656.012	1	44.5	1.9	64.2	6.6	8.5		7.5			1.9		2.8	0.9			5.7		
656.012	2	45.7	6.0	64.0	4.0	10.0		6.0		1.0		3.0					6.0		
656.012	3	53.9	9.9	47.5	4.0	11.9		9.9		2.0		3.0					10.9	1.0	
656.012	4	28.5	0.9	81.5		8.3		2.8		0.9		3.7	0.9				0.9		
656.012	5	60.4	2.0	39.6	1.0	39.6	2.0	5.9		2.0		4.0					3.0	1.0	
656.012	6	32.5	11.8	52.0		7.8		5.9		2.0		9.8					10.8		

Perfil 13656 (Mascara-3)

<i>Lugar/Finca:</i> En la raña Mascara, al norte de la casa de Santa Cruz	
<i>Municipio/Provincia:</i> Navahermosa/ Toledo	
<i>Mapa Topográfico Nacional (1:50.000):</i> 656 (Gálvez)	
<i>Foto n°/Pasada/Vuelo/Escala:</i> 991-992/R-13/USAF-B/1:30.000	
<i>Coordenadas Geográficas:</i> Lat. N: 39° 41' 40" Long. W: 4° 30' 50"	
<i>Altitud (m):</i> 728; <i>Coordenadas U.T.M.:</i> x= 370,2; y= 4395,0	
<i>Litología:</i> conglomerado de cantos cuarcíticos y matriz arcillosa	
<i>Sustrato:</i> granitoides	
<i>Geoforma:</i> raña	<i>Posición:</i> prox/media
<i>Pedregosidad:</i> cuarcitas (pavimento de desierto mezclado por laboreo)	<i>Rocosidad:</i> no
<i>Pendiente general y del lugar:</i> llano y casi plano	<i>Orientación:</i> N
<i>Drenaje:</i> imperfectamente drenado, impedido	<i>Desagüe:</i> lento
<i>Capa Freática:</i> inac.	
<i>Erosión:</i> laminar y por surcos activa aunque defendida por pedregosidad	
<i>Vegetación natural:</i> relictos de encinar	<i>Uso del Suelo:</i> olivar anterior a 1956
<i>Régimen de Humedad:</i> Xérico	<i>Régimen de Temperatura:</i> Térmico
<i>Clasificación (USDA, 1992):</i> PALEXERALF TÍPICO (ÚLTICO)	

Descripción del Perfil 13656

Ap. 0-16 cm. Pardo rojizo pálido en seco (s) 2,5-5YR4/4 y más oscuro en húmedo (h) 2,5-5YR3,5/4; seco; franco; estructura en bloques subangulares, media/fina, muy deteriorada por laboreo; no adherente, ni plástico, duro; poco poroso; menos del 5 % de grava con pátina negra, ortocuarzitas; frecuentes raíces finas y muy finas de gramíneas; fauna activa; sin reacción al CIH; límite irregular neto,

Perfil 13656 (Cont.)

A12. 16- 28 cm. Pardo rojizo pálido en seco (s) 2,5-5YR4,5/4 y más oscuro en húmedo (h) 2,5-5YR4/4; seco; franco; estructura en bloques subangulares, media, moderada; no adherente, ni plástico, duro; poco poroso; menos del 5 % de grava, ortocuarcitas; raíces finas y muy finas de gramíneas menos frecuentes; fauna activa; sin reacción al CIH; límite brusco casi plano por *stoneline* de ortocuarcitas rodadas.

2Bt1. 28-50 cm. Pardo rojizo oscuro en seco (s) 2,5YR3/6 y en húmedo (h) 2,5YR3/>5; seco; arcilloso; estructura prismática, media, bien desarrollada; adherente y plástico, firme, duro; medianamente poroso y con grietas < 0,5 cm de espesor que van desde la base del Ap hasta el límite inferior del 2Bt2; menos del 20 % de grava y gravilla, alguna con pátina negra, $\varnothing_1 < 2$ cm, $\varnothing_2 < 5$ cm, ortocuarcitas; frecuentes cutanes de iluviación y abundantes de presión; raíces finas y medias abundantes y gruesas frecuentes, alguna con tendencia vertical, entre las caras estructurales; fauna activa; sin reacción al CIH; límite gradual irregular.

2Bt2. 50-70 cm. Pardo rojizo en seco (s) 2,5/5YR4/6 y más pálido en húmedo (h) 2,5/5YR5/6; seco; arcilloso; estructura prismática, media-grande, bien desarrollada; adherente y plástico, firme, duro; medianamente poroso y con grietas < 0,5 cm de espesor que van desde la base del Ap hasta el límite inferior del horizonte; menos del 20 % de garbancillo, ortocuarcitas; frecuentes cutanes de iluviación y abundantes de presión que decrecen con la profundidad; raíces finas y medias abundantes y gruesas frecuentes, alguna con tendencia vertical, entre las caras estructurales; sin actividad de la fauna apreciable; sin reacción al CIH; límite neto, a veces irregular.

(3)Btg1. 70-100 cm. Marrón en seco (s) 7,5YR4,5/6 y en húmedo (h) 7,5YR4/6; arcilloso; estructura en bloques angulares, media, muy determinada por los elementos gruesos, moderada; muy adherente y plástico, muy firme, duro; abundantes poros y cutanes de iluviación frecuentes; hasta un 15 % de elementos gruesos heterométricas, $\varnothing_1 < 2$ cm, $\varnothing_2 < 4$ cm, $\varnothing_3 < 10$ cm, algunas ortocuarcitas subangulosas y alteradas y en proceso de arenización; raíces finas y medias muy aisladas y alguna gruesas con tendencia vertical, en caras estructurales; sin reacción al CIH; sin actividad de la fauna; pisolitas que aumentan en profundidad; límite gradual irregular.

3Btg2. 100-180 cm. Marrón claro en seco (s) 7,5YR5,5/6 y en húmedo (h) 7,5YR5/6; arcilloso; estructura en bloques angulares, fina muy determinada por los elementos gruesos, moderada; adherente y plástico, muy firme, duro; frecuentes poros; cutanes de iluviación; hasta un 80 % de elementos gruesos heterométricas, $\varnothing_1 < 3$ cm, $\varnothing_2 < 6$ cm, $\varnothing_3 > 10$ cm, se incrementan las ortocuarcitas subangulosas y alteradas y las arenizadas o en proceso de arenización; sin raíces; sin reacción al CIH; inapreciable actividad de la fauna; límite inaccesible.

Tabla 1.- Clasificación y Referencias

Nº DE DENOMINACION ORDEN	MTN. MUESTRA PERFIL NUMERO	REFERENCIA DE LABORATORIO	PROFUNDIDAD (Lsup/Linf) (cm)	HORIZONTE GENETICO	HORIZONTE DE DIAGNOSTICO (USDA, 1992)	CLASIFICACION
10 Mascara-3	655.013	1 B24538*E75	0 28	Ap	OCHRICO	PALEXERalf TIPICO
	655.013	2 B24539*E76	28 50	2Bt1	ARGILICO	(ULTICO)
	655.013	3 B24540*E77	50 70	2Bt2	ARGILICO	.
	655.013	4 B24541*E78	70 100	3Btg1	ARGILICO	.
	655.013	5 B24542*E79	100 150	3Btg2	ARGILICO	.

Tabla 2.- Análisis Granulométrico

M.T.N. MUESTRA PERFIL NUMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	ELEMENT GRUESOS ARENA (%)	TEXTURA (USDA) ARENA ARENA LIMO ARCIL GRUESA FINA	CLASE TEXTUR	COLOR (Munsell) SECO HUMEDO MOTEADOS (h)
655.013	1	0	28 Ap	3.40 36.42 16.51 19.91 38.15 25.43	Fr	<2,5YR4/4 <2,5YR35/4
655.013	2	28	50 2Bt1	17.10 12.29 7.10 5.19 14.84 72.87	Ac	2,5YR3/6 2,5YR3/3,5
655.013	3	50	70 2Bt2	3.20 10.37 5.56 4.81 15.81 73.82	Ac	>5YR4/6 >5YR5/6
655.013	4	70	100 3Btg1	13.00 7.90 5.59 2.31 10.53 81.57	Ac	7,5YR4,5/6 7,5YR4/6
655.013	5	100	150 3Btg2	60.20 8.63 6.57 2.06 9.41 81.96	Ac	7,5YR5,5/6 7,5YR5/6

Tabla 3.- Análisis Químico

M.T.N. MUESTRA PERFIL NUMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	C.E. pH 1:2,5 1:2,5 (dS/m)	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. NITROGENO (%)	C/N	FOSFORO (Olsen) ppm	FOSFORO (Bray) ppm	POTASIO ppm	CIC(Ac) (calculada) (me/100g)
655.013	1	0	28 Ap	0.03 6.4		0.96 0.06	9.0		7.3	156.4	41.8
655.013	2	28	50 2Bt1	0.04 6.5		0.47 0.03	8.8		0.6	97.8	34.9
655.013	3	50	70 2Bt2	0.04 6.4		0.48 0.03	9.0		0.6	105.6	35.3
655.013	4	70	100 3Btg1	0.06 6.2		0.32 0.03	6.0		0.6	144.7	34.4
655.013	5	100	150 3Btg2	0.05 6.3		0.26 0.03	4.9		1.0	117.3	34.2

Tabla 4.- Cationes Extraíbles y Fertilidad

M.T.N. MUEST. PERFIL NUMERO	HORIZ. GENET.	C.I.C	Ca	Mg	Na	K	H	SUMA	K/Mg	Ca/Mg	PCaI (%)	PMgI (%)	PKI (%)	PNaI (%)	CIC-SB (%)	V (%)	Al (me%)
655.013	1 Ap	12.56	5.59	1.91	0.02	0.40	4.64	12.56	0.21	2.93	70.58	24.12	5.05	0.25	4.64	63.1	
655.013	2 2Bt1	26.38	13.99	4.59	0.20	0.25	7.35	26.38	0.05	3.05	73.52	24.12	1.31	1.05	7.35	72.1	
655.013	3 2Bt2	27.00	14.19	4.18	0.17	0.27	8.19	27.00	0.06	3.39	75.44	22.22	1.44	0.90	8.19	69.7	
655.013	4 3Btg1	28.71	15.59	4.79	0.20	0.37	7.76	28.71	0.08	3.25	74.42	22.86	1.77	0.95	7.76	73.0	
655.013	5 3Btg2	28.58	16.39	4.98	0.28	0.30	6.63	28.58	0.06	3.29	74.67	22.69	1.37	1.28	6.63	76.8	

Tabla 5.- Oligoelementos

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUMERO	HORIZONTE GENETICO	C.E. 1:2 mmh/cm	pH 1:2	CALIZA TOTAL (%)	Fe AcNH4 (ppm)	Fe DtCtBc (%)	Cu MAPA	Cu MEL	B MAPA	B MEL	Zn MAPA	Zn MEL	Mn MAPA	Mn MEL
<----- (ppm) ----->															
655.013	1	Ap	3	6.4		84.40	1.08	7.0	0.4	0.12	0.44	10	40.0	132.0	39.6
655.013	2	2Bt1	4	6.5		18.80	2.30	11.0		0.38	0.18	26	1.5	109.8	0.9
655.013	3	2Bt2	4	6.4		21.00	2.81	4.9		8	0.42	17	1.5	42.6	1.5
655.013	4	3Btg1	6	6.2		38.40	2.31	12.0				38		68.9	
655.013	5	3Btg2	5	6.3		39.10	2.40	14.0				31		100.6	

Tabla 6.- Mineralogía I (PT. Ø < 0.05 mm)

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUM.	HORIZ. GENET.	CUARZO	FELDES- PATOS	CAL- CITA	FILO- SILI- CATOS	OXIHI- DROX. DE Fe	<----- A R C I L L A S ----->							
								CL	I-CL	S	I-S	I	I-V	V	K
655.013	1	A1	52.1	6.7		33.4									
655.013	2	2Bt1	31.2	3.0		59.8									
655.013	3	2Bt2	30.0	1.0		60.0	9.0								
655.013	4	(2)Btg1	31.6			59.3	9.1								
655.013	5	2Btg2	35.0			58.0	7.0								

Tabla 7.- Mineralogía II (AO, Ø < 2 µm)

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUM.	HORIZ. GENET.	CUARZO	FELDES- PATOS	CAL - CITA	FILO- SILI- CATOS	OXIHI- DROX. DE Fe	<----- A R C I L L A S ----->							
								CL	I-CL	S	I-S	I	I-V	V	K
655.013	1	A1										34.4		65.6	
655.013	2	Bt1										21.4		78.6	
655.013	3	2Bt2										33.3		67.7	
655.013	4	(2)Btg1										24.3		75.7	
655.013	5	2Btg2							5.2			11.9		82.9	

Tabla 8.- Mineralogía III (Minerales Pesados)

M.T.N. MUES. OPACO		<----- M i n e r a l e s D e n s o s T r a n s p a r e n t e s (%) ----->																	
PERFIL	NUM.	(%)	TURMA CIR- LINA	CON	TE	GRANA RUTI- LO	ANA- TASA	BRO- QUITA	ESTAU ROLIT	DIS- TENA	ANDA LUCI	SILI MANI	EPI- DOTA	BIOTI TA	MOSCO VITA	CLORI TAS	ESFE NA	ZOISIT CLINOZ	APATI TO
655.013	1	45.4	9.0	70.0	4.0	11.0			4.0										2.0
655.013	2	42.3	7.6	61.9	1.0	18.1			2.9	2.9				1.0			1.9	2.9	
655.013	3	60.7	12.5	47.9	3.1	10.4			9.4	4.2		4.2	1.0	1.0				6.3	
655.013	4	54.4	16.0	43.6	9.6	7.4		4.3	4.3	4.3				2.1		1.1		7.4	

Perfil 14656 (Mascara-4)

Lugar/Finca: En la raña Mascara, próximo al desvío de la casa a la Moraleja
Municipio/Provincia: Navahermosa/ Toledo

Mapa Topográfico Nacional (1:50.000): 656 (Gálvez)

Foto n°/Pasada/Vuelo/Escala: 991-992/R-13/USAF-B/1:30.000

Coordenadas Geográficas: Lat. N: 39° 42' 22" Long. W: 4° 31' 00"

Altitud (m): 727; *Coordenadas U.T.M.:* x= 369,9; y= 4396,2

Litología: conglomerado de cantos cuarcíticos y matriz arcillosa

Sustrato: granitoides

Geoforma: raña

Posición: prox/media

Pedregosidad: cuarcitas (pavimento de desierto mezclado por laboreo)

Rocidad: no

Pendiente general y del lugar: llano y casi plano

Orientación: N

Drenaje: imperfectamente drenado, impedido

Desagüe: lento

Capa Freática: inac.

Erosión: laminar y por surcos activa aunque defendida por pedregosidad

Vegetación natural: relictos de encinar

Uso del Suelo: viñedo

Régimen de Humedad: Xérico

Régimen de Temperatura: Térmico

Clasificación (USDA, 1992): PALEXERALF CÁLCICO

Descripción del Perfil 14656

Ap. 0-20 cm. Pardo rojizo en seco (s) 5YR4/4 y más oscuro en húmedo (h) 5YR3,5/3; seco; francoarcilloso; estructura en bloques angulares, media, moderada; ligeramente adherente y plástico, ligeramente firme, casi duro; medianamente poroso; 45 % de elementos gruesos (10-15 % de gravas con pátina negra), ortocuarcitas; frecuentes raíces finas y muy finas de gramíneas anuales; fauna activa; sin reacción al CIH; límite irregular neto por laboreo.

Bt. 20- 35 cm. Rubefacción apreciable, rojo en seco (s) 2,5YR4/6 y pardorrojizo en húmedo (h) 2,5YR4/5 con segregaciones rojoamarillentas (h) 5YR5/8; seco; franco; estructura prismática media, muy bien desarrollada; muy adherente y plástico, firme, duro; poco poroso; menos del 15 % de grava, ortocuarcitas; frecuentes cutanes de iluviación; raíces finas y muy finas de gramíneas menos frecuentes; fauna activa; sin reacción al CIH; aparecen pisolitas que crecen en profundidad; límite gradual por color.

Perfil 14656 (Cont.)

Btg1. 35-50 cm. Pardo amarillento en seco (s) 10YR5/8 y pardo-oscuro-amarillento en húmedo (h) 10YR4/5 con segregaciones rojas y amarillas diferenciadas; seco; arcilloso; estructura en bloques subangulares, media-fina, moderada; adherente y plástico, firme, duro; más del 30 % de elementos gruesos con casi un 20 % de grava y gravilla, ortocuarcitas; cutanes de iluviación; raíces finas, medias y gruesas frecuentes, alguna con tendencia vertical, entre las caras estructurales; fauna activa; sin reacción al CIH; aunque las pisolitas crecen en profundidad son aún poco frecuentes; limite gradual irregular.

(2)Btg2. 50-80 cm. Color irregular pardo amarillento en seco (s) 10YR5/8 y pardo-oscuro-amarillento en húmedo (h) 10YR4/5 y pardo oscuro amarillento en (s) 10YR6/4 y más claro en (h) 10YR5,5/4; seco; arcilloso; estructura en bloques subangulares, media, moderada-débil; adherente y plástico, firme, duro; más del 60 % de elementos gruesos, $\varnothing_1 = 2-4$ cm, $\varnothing_2 = 6-8$ cm, ortocuarcitas; cutanes de iluviación; raíces finas, medias y gruesas poco frecuentes entre las caras estructurales; inapreciable actividad de la fauna; sin reacción al CIH; las pisolitas se hacen muy frecuentes; limite gradual irregular.

(2)Btk1. 80-110 cm. Color irregular pardo amarillento en seco (s) 10YR5/8 y pardo-oscuro-amarillento en húmedo (h) 10YR4/5 y más frecuente el pardo oscuro amarillento en (s) 10YR6/4 y más claro en (h) 10YR5,5/4; seco; arcilloso; estructura en bloques subangulares, media, moderada-débil; adherente y plástico, firme, duro; más del 60 % de elementos gruesos, $\varnothing_1 = 2-4$ cm, $\varnothing_2 > 6-8$ cm, ortocuarcitas; cutanes de iluviación no visibles; sin raíces; inapreciable actividad de la fauna; reacción al CIH localizada en caras estructurales, grietas y parte inferior de los elementos gruesos; las pisolitas ($\varnothing 0,5$ cm) se hacen muy frecuentes; limite gradual irregular.

2Btk2. 110-160 cm. Color irregular pardo amarillento en seco (s) 10YR5/8 y pardo-oscuro-amarillento en húmedo (h) 10YR4/5 y más frecuente el pardo oscuro amarillento en (s) 10YR6/4 y más claro en (h) 10YR5,5/4; seco; arcilloso; estructura en bloques subangulares, media-grande, débil; grietas y caras de deslizamiento frecuentes que se definen mejor en profundidad; adherente y plástico, firme, duro; más del 80 % de elementos gruesos, $\varnothing_1 = 5$ cm, $\varnothing_2 > 10$ cm, ortocuarcitas con arenizaciones frecuentes y cinta de alteración blancoamarillenta; cutanes de iluviación no visibles y frecuentes de presión; sin raíces; inapreciable actividad de la fauna; reacción al CIH en matriz y localizada en caras estructurales y grietas; sin pisolitas; gradual irregular.

2Btk3. 160-220 cm. Color muy irregular: pardo amarillento en seco (s) 10YR5/8 y pardo-oscuro-amarillento en húmedo (h) 10YR4/5, pardo oscuro amarillento en (s) 10YR6/4 y más claro en (h) 10YR5,5/4 y predominio de rojo (s) 10R4/8 y (h) 10R4/7; seco; arcilloso; estructura en bloques subangulares, grande, débil; grietas y caras de deslizamiento frecuentes y bien definidas; adherente y plástico, firme, duro; más del 80 % de elementos gruesos, $\varnothing_1 = 5$ cm, $\varnothing_2 > 10$ cm, ortocuarcitas con arenizaciones frecuentes y cinta de alteración blancoamarillenta; frecuentes cutanes y caras de presión; sin raíces; inapreciable actividad de la fauna; reacción al CIH; limite inaccesible.

Tabla 1.- Clasificación y Referencias

Nº DE DENOMINACION ORDEN	MTN. MUESTRA PERFIL NUMERO NUM.	REFERENCIA DE LABORATORIO	PROFUNDIDAD (Lsup/Linf) (cm)	HORIZONTE GENETICO	HORIZONTE DE DIAGNOSTICO (USDA, 1992)	CLASIFICACION ----->
11 Mascara-4	656.014	1 B24543*E80	0 20	Ap	OCHRICO	PALEXERALF CALCICO
	656.014	2 B24544*E81	20 35	Bt	ARGILICO	.
	656.014	3 B24545*E82	35 50	Btg1	ARGILICO	.
	656.014	4 B24546*E83	50 80	2)Btg2	ARGILICO	.
	656.014	5 B24547*E84	80 110	2)Btk1	ARGILICO	.
	656.014	6 B24548*E85	110 160	2Btk2	CALCICO	.
	656.014	7 B24549*E86	160 200	2Btk3	CALCICO	.

Tabla 2.- Análisis Granulométrico

M.T.N. MUESTRA PERFIL NUMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	ELEMENT GRUESOS (%)	TEXTURA (USDA) ARENAS ARENAS ARENAS LIMO ARCIL TEXTUR SECO	CLASE TEXTUR SECO	COLOR (Munsell) HUMEDO MOTEAOS (h)
656.014	1	0	20 Ap	46.80 32.86 24.27 8.59 28.41 38.73	FrAc	5YR4/4 5YR3,5/3
656.014	2	20	35 Bt	13.40 11.00 8.67 2.33 13.29 75.71	Ac	2,5YR4/6 2,5YR4/5
656.014	3	35	50 Btg1	33.80 10.18 7.70 2.48 8.17 81.65	Ac	10YR5/8 10YR5/8
656.014	4	50	80 2)Btg2	57.90 10.57 6.82 3.75 6.78 82.65	Ac	10YR5/8 "+10YR55/4 10YR6/4
656.014	5	80	110 2)Btk1	72.90 23.35 14.60 8.75 6.72 69.93	Ac	10YR5/8 Id 10YR6/4
656.014	6	110	160 2Btk2	28.30 18.41 13.60 4.81 33.44 48.15	Ac	10YR5/8 Id 10YR6/4
656.014	7	160	200 2Btk3	13.40 17.20 12.31 4.89 33.66 49.14	Ac	10YR5/8 Id+10R4/7 10R4/8

Tabla 3.- Análisis Químico

M.T.N. MUESTRA PERFIL NUMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	C.E. pH 1:2,5 1:2,5 (dS/m)	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. NITROGENO (%)	C/N FOSFORO (Olsen) ppm	FOSFORO (Bray) ppm	POTASIO ppm	CIC(Ac) (calculada) (me/100g)
656.014	1	0	20 Ap	0.06 6.9		1.64 0.10 9.2			164.2	52.8
656.014	2	20	35 Bt	0.05 6.5		0.63 0.04 8.8		0.6	136.8	42.1
656.014	3	35	50 Btg1	0.08 6.0		0.39 0.03 7.3		0.2	105.6	43.4
656.014	4	50	80 2)Btg2	0.05 5.6		0.34 0.02 9.5			97.8	41.9
656.014	5	80	110 2)Btk1	0.05 6.6	1.5 0.1 0.30	0.02 8.4		0.5	105.6	52.0
656.014	6	110	160 2Btk2	0.13 8.1	17.2 0.6 0.17	0.01 9.5	1.0		97.8	61.0
656.014	7	160	200 2Btk3	0.14 8.3	13.9 0.4 0.14	0.01 7.8	1.0		78.2	50.1

Tabla 4.- Cationes Extraíbles y Fertilidad

M.T.N. MUEST. HORIZ. C.I.C	Ca	Mg	Na	K	H	SUMA	K/Mg	Ca/Mg	PCaI	PMgI	PKI	PNaI	CIC-SB	V	Al
PERFIL NUMERO GENET. <----->	(me/100g)	(me/100g)	(me/100g)	(me/100g)	(me/100g)	(me/100g)	(me/100g)	(me/100g)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(me%)
656.014	1 Ap	23.74	13.99	3.45	0.10	0.42	5.78	23.74	0.12	4.06	77.90	19.21	2.34	0.56	5.78
656.014	2 Bt	33.17	19.39	6.51	0.20	0.35	6.72	33.17	0.05	2.98	73.31	24.61	1.32	0.76	6.72
656.014	3 Btg1	36.18	20.19	7.08	0.20	0.27	8.44	36.18	0.04	2.85	72.78	25.52	0.97	0.72	8.44
656.014	4 2)Btg2	35.29	16.79	6.51	0.20	0.25	11.54	35.29	0.04	2.58	70.69	27.41	1.05	0.84	11.54
656.014	5 2)Btk1	36.97	26.52	7.66	0.35	0.27		34.80	0.04	3.46	76.21	22.01	0.78	1.01	2.17
656.014	6 2Btk2	29.72	22.79	7.59	0.50	0.25		31.13	0.03	3.00	73.21	24.38	0.80	1.61	-1.41
656.014	7 2Btk3	24.90	18.92	6.67	0.45	0.20		26.24	3	2.84	72.10	25.42	0.76	1.71	-1.34

Tabla 5.- Oligoelementos

M.T.N.	MUESTRA	HORIZONTE	C.E.	pH	CALIZA	Fe	Fe	Cu	Cu	B	B	Zn	Zn	Mn	Mn
PERFIL	NUMERO	GENETICO	1:2	1:2	TOTAL	AcNH4	DtCtBc	MAPA	MEL	MAPA	MEL	MAPA	MEL	MAPA	MEL
			mmh/cm		(%)	(ppm)	(%)	<----- (ppm) ----->							
656.014	1	Ap	6	6.9		103.90	2.20	8.0	0.8	0.54	0.49	24	0.6	288.8	13.5
656.014	2	Bt	5	6.5		45.30	2.66	5.9	0.3	1	0.32	20	0.3	59.5	0.6
656.014	3	Btg1	8	6.0		75.90	2.68	8.0	0.3		0.42	19	0.3	34.9	0.3
656.014	4	2)Btg2	5	5.6		72.80	2.69	9.9		0.61		19		83.3	
656.014	5	2)Btk1	5	6.6	1.5	6.90	2.03	7.9		4		17		61.5	
656.014	6	2Btk2	0.13	8.1	17.2	0.20	1.73	5.9		0.11	0.61	16		82.2	1.8
656.014	7	2Btk3	0.14	8.3	13.9	0.90	1.96	5.9			0.13	15		86.3	1.8

Tabla 6.- Mineralogía I (PT, Ø < 0,05 mm)

M.T.N. MUESTRA HORIZ. CUARZO FELDES- CAL- FILO- OXIHI- <----- A R C I L L A S ----->															
PERFIL	NUM. GENET.		PATOS	CITA	SILI- CATOS	DROX. DE Fe	CL	I-CL	S	I-S	I	I-V	V	K	
656.014	1	Ap	39.5	4.4		49.4	6.7								
656.014	2	Bt	41.5			52.9	5.6								
656.014	3	Btg1	43.3			48.0	8.7								
656.014	4	(2)Btg2	41.3			43.5	15.2								
656.014	5	2)Btk1	6.4		10.0	68.0	15.6								
656.014	6	2Btk2	12.5		12.6	67.3	7.6								
656.014	7	2Btk3	33.1		7.4	58.3	1.2								

Tabla 7.- Mineralogía II (AO, Ø < 2 µm)

M.T.N. MUESTRA HORIZ. CUARZO FELDES- CAL- FILO- OXIHI- <----- A R C I L L A S ----->															
PERFIL	NUM. GENET.		PATOS	CITA	SILI- CATOS	DROX. DE Fe	CL	I-CL	S	I-S	I	I-V	V	K	
656.014	1	Ap							1.5		1.5			97.0	
656.014	2	Bt							1.0		10.1			88.9	
656.014	3	Btg1							1.5		1.5			97.0	
656.014	4	(2)Btg2							15.0		42.0			43.0	
656.014	5	2)Btk1							44.5		15.3			40.2	
656.014	6	2Btk2							28.0		12.8			59.2	
656.014	7	2Btk3							41.1		9.3			49.6	

Tabla 8.- Mineralogía III (Minerales Pesados)

M.T.N. MUES. OPACO		Minerales Densos Transparentes (%)																	
PERFIL	NUM.	(%)	TURMA LINA	CIR- CON	GRANA TE	RUTI- LO	ANA- TASA	BRO- QUITA	ESTAU ROLIT	DIS- TENA	ANDA LUCI	SILI MANI	EPI- DOTA	BIOTI TA	MOSCO VITA	CLORI TAS	ESFE NA	ZOISIT CLINOZ	APATI TO
656.014	1	78.3	24.2	10.6	3.0	27.3			12.1		1.5	6.1		4.5				7.6	3.0
656.014	2	59.0	13.3	40.0	3.8	20.0			3.8		6.7	2.9	2.9	2.9		1.0	1.0	1.9	
656.014	3	47.4	29.4	31.4	2.9	11.8			3.9		9.8	2.9	2.0	2.9					2.9
656.014	6	25.4	9.0	62.0	1.0	12.0					12.0		2.0				1.0		1.0

Perfil 15655 (Mascara-5)

Lugar/Finca: Mascara, próximo al piedemonte de la Moraleja/desvio Valdezarza-Moraleja
Municipio/Provincia: Navahermosa/ Toledo

Mapa Topográfico Nacional (1:50.000): 655 (Navalmorales)
Foto n°/Pasada/Vuelo/Escala: 991-992/R-13/USAF-B/1:30.000

Coordenadas Geográficas: Lat. N: 39° 42' 45" Long. W: 4° 31' 5"
Altitud (m): 750; *Coordenadas U.T.M.:* x= 369,9; y= 4397,1

Litología: conglomerado de cantos cuarcíticos y matriz arcillosa
Sustrato: granitoides

Geoforma: recubrimiento de ladera *Posición:* ladera (colinado)

Pedregosidad: cuarcitas (gravas, cantos y bloques) *Rocosidad:* clase 1

Pendiente general y del lugar: Clase 4 (moderadamente escarpado) *Orientación:* E

Drenaje: imperfectamente drenado, impedido *Desagüe:* lento

Capa Freática: inac.

Erosión: por surcos y cárcavas, activa aunque defendida por pedregosidad

Vegetación natural: encinar *Uso del Suelo:* pastos, erial

Régimen de Humedad: Xérico *Régimen de Temperatura:* Térmico

Clasificación (USDA, 1992): HAPLOXERALEF ENTICO (TÍPICO)

Descripción del Perfil 15655

Ap. 0-15 cm. Pardo en seco (s) 7,5YR4,5/4 y más oscuro en húmedo (h) 7,5YR-4/4; seco; franco-arcilloso-arenoso; estructura en bloques subangulares, media, moderada; no adherente. niplástico, ligeramente friable, casi duro; medianamente poroso; 25 % de elementos gruesos (10-15 % de gravas con pátina negra), ortocuarzitas; frecuentes raíces finas y muy finas de gramíneas anuales; fauna activa; sin reacción al CIH; límite irregular neto por laboreo.

Perfil 15655 (Cont.)

BCt. 15-35 cm. Rubefacción apreciable, rojoamarillento en seco (s) <5YR4/6 y pardorrojizo en húmedo (h) 5YR4/5 con zonas blanquecinas (h) 10YR5/8; seco; arcillo-arenoso; estructura en bloques angulares, media, bien desarrollada; ligeramente adherente y plástico, medianamente firme, duro; poco poroso; menos del 5 % de gravas, ortocuarcitas; frecuentes cutanes de iluviación; raíces finas y muy finas de gramíneas menos frecuentes; fauna activa; sin reacción al CIH; limite gradual por color.

C. 35-60 cm. Pardo amarillento en seco (s) 10YR5/8 y pardo-oscuro-amarillento en húmedo (h) 10YR4/5 con segregaciones rojas, amarillas y blancas diferenciadas; seco; franco arenoso; localmente estructura en bloques subangulares, grande, moderada y amplias zonas masivo; no adherente, ni plástico, friable, ligeramente duro; más del 70 % de saprolita con elementos gruesos aislados, cuarzo y plagioclasas; cutanes de iluviación aislados en grietas y fisuras; raíces medias y gruesas aisladas, con tendencia vertical y entre las fisuras; sin actividad de la fauna; con reacción al CIH en acumulaciones locales relacionadas con las fisuras; sin pisolitas; limite gradual, muy irregular.

C+R. > 60 cm. Granitoide muy alterado.

Tabla 1.- Clasificación y Referencias

Nº DE DENOMINACION ORDEN	MTN. PERFIL NUM.	MUESTRA NUMERO	REFERENCIA DE LABORATORIO	PROFUNDIDAD (Lsup/Linf) (cm)		HORIZONTE GENETICO	HORIZONTE DE DIAGNOSTICO <----- (USDA, 1992) ----->		CLASIFICACION
12 Mascara-5	655.015	1	P250	0	18	A	OCHRICO	HAPLOXEROLF	ENTICO(TIPICO)
	655.015	2	P251	18	35	B/Ct	ARGILICO	.	.
	655.015	3	P252	35	60	C	ND	.	.

Tabla 2.- Análisis Granulométrico

M.T.N.	MUESTRA	PROFUNDIDAD		HORIZ.	ELEMENT	TEXTURA (USDA) <----->					CLASE	COLOR (Munsell) <----->		
PERFIL	NUMERO	(cm)		GENET.	GRUESOS	ARENA	ARENA	ARENA	LIMO	ARCIL	TEXTUR	SECO	HUMEDO	MOTEADOS (h)
				(%)	TOTAL	GRUESA	FINA							
655.015	1	0	18	A	45.00	30.00	17.00	17.00	32.00	38.00	AcAr	7,5YR4,5/4	7,5YR4/4	
655.015	2	18	35	B/Ct	40.00	36.00	20.00	16.00	13.00	51.00	Ac	<5YR4/6	5YR4/5	10YR5/8
655.015	3	35	60	C	50.00	38.00	21.00	17.00	14.00	48.00	Ac	10YR5/8	10YR4/5	10YR6/4+10YR5,5

Tabla 3.- Análisis Químico

M.T.N.	MUESTRA	PROFUNDIDAD		HORIZ.	C.E.	pH	CALIZA	CALIZA	M.O.	NITROGENO	C/N	FOSFORO	FOSFORO	POTASIO	CIC(Ac)
PERFIL	NUMERO	(cm)		GENET.	1:2,5	1:2,5	TOTAL	ACTIVA	(%)	(%)	(%)	(%)	(Olsen)	(Bray)	(calculada)
					(dS/m)		(%)	(%)				ppm	ppm	ppm	(me/100g)
655.015	1	0	18	A	0.10	6.8			1.24	0.07	9.9				
655.015	2	18	35	B/Ct	0.06	6.8			0.23	0.02	6.4				
655.015	3	35	60	C	0.07	6.7			0.05	0.01	2.8				

Perfil 10655 (Moraleja-VG)

<i>Lugar/Finca:</i> Vértice Geodésico Moraleja	
<i>Municipio/Provincia:</i> Navahermosa/ Toledo	
<i>Mapa Topográfico Nacional (1:50.000):</i> 655 (Los Navalmorales)	
<i>Foto n°/Pasada/Vuelo/Escala:</i> 991-992/R-13/USAF-B/1:30.000	
<i>Coordenadas Geográficas:</i> Lat. N: 39° 42' 45" Long. W: 4° 31' 22"	
<i>Altitud (m):</i> 758,9; <i>Coordenadas U.T.M.:</i> x= 369,5; y= 4397,0	
<i>Litología:</i> conglomerado de cantos cuarcíticos y matriz arcillosa	
<i>Sustrato:</i> granitoides	
<i>Geoforma:</i> raña(?)(Superficie Superior)	<i>Posición:</i> distal (cerro aislado)
<i>Pedregosidad:</i> cuarcitas (gravas , cantos y bloques)	<i>Rociedad:</i> no
<i>Pendiente general y del lugar:</i> llano y casi plano	<i>Orientación:</i> N
<i>Drenaje:</i> imperfectamente drenado, impedido	<i>Desagüe:</i> lento
<i>Capa Freática:</i> inac.	
<i>Erosión:</i> laminar y por surcos activa aunque defendida por pedregosidad	
<i>Vegetación natural:</i> encinar	<i>Uso del Suelo:</i> matorral y monte bajo
<i>Régimen de Humedad:</i> Xérico	<i>Régimen de Temperatura:</i> Térmico
<i>Clasificación (USDA, 1992):</i> PALEXERALF ÚLTICO	

Descripción del Perfil 10655

A11. 0-26 cm. Pardo en seco (s) 7,5YR4/4 y más oscuro en húmedo (h) 7,5YR-3,5/3; seco; franco-arcillo-arenoso; estructura en bloques subangulares, media, moderada; poco adherente y plástico, moderadamente friable, casi duro; medianamente poroso; más de 50 % de elementos gruesos ($\emptyset_1 = 2-4$ cm, $\emptyset_2 = >10$ cm; $\emptyset_{\text{máx}} = 50$ cm), ortocuarzitas; frecuentes raíces finas y muy finas de gramíneas anuales, medias y gruesas de encinar; fauna muy activa; sin reacción al CIH; límite brusco, casi plano,

Perfil 10655 (Cont.)

A12. 26-40 cm. Pardo en seco (s) 7,5YR4,5/4 y más oscuro en húmedo (h) 7,5YR-3,5/3,5; seco; franco-arcilloso; estructura en bloques subangulares, media, moderada; poco adherente y plástico, moderadamente friable, casi duro; medianamente poroso; más de 70 % de elementos gruesos heterométricos ($\varnothing_1 = 2-4$ cm, $\varnothing_2 > 15$ cm; $\varnothing_{\text{máx}} = 50$ cm), ortocuarcitas; frecuentes raíces finas y muy finas de gramíneas anuales, medias y gruesas de encinar; fauna muy activa; sin reacción al CIH; límite irregular, neto

Bt1. 40-75 cm. Pardo rojizo en seco (s) 5YR4,5/4 y más oscuro en húmedo (h) 5YR3,5/3,5; seco; franco-arcillo-arenoso; estructura en bloques angulares, media, bien desarrollada; ligeramente adherente y plástico, moderadamente firme, duro; poco poroso; más de 85 % de gravas heterométricas ($\varnothing_1 = 2-4$ cm, $\varnothing_2 > 20$ cm; $\varnothing_{\text{máx}} = 25$ cm), ortocuarcitas; cutanes de iluviación; raíces finas, medias y gruesas frecuentes, alguna con tendencia vertical, entre las caras estructurales; fauna activa; sin reacción al CIH; aunque las pisolitas crecen en profundidad son aún poco frecuentes; límite gradual irregular.

Bt2. 75-90 cm. Pardo rojizo en seco (s) 5YR4,5/4 y más oscuro en húmedo (h) 5YR3,5/3,5; seco; arcilloso; estructura en bloques angulares, media, moderada; ligeramente adherente y plástico, moderadamente firme, duro; poco poroso; más de 85 % de gravas heterométricas ($\varnothing = 3-6$ cm, $\varnothing_{\text{moda}} = 4$ cm) que engloba bloques aislados ($\varnothing_{\text{máx}} = 25$ cm), algunas pizarras micáceas y predominio de ortocuarcitas; cutanes de iluviación; raíces finas, medias y gruesas frecuentes con tendencia vertical, entre las caras estructurales; fauna activa; sin reacción al CIH; límite brusco irregular y a veces plano (Contacto erosivo).

2Btg1. 90-160 cm. Rojo en seco (s) 10R4,5/5 y más oscuro en húmedo (h) 10R4/5 con segregaciones pardoamarillentas aisladas: (s) 10YR5/8 y (h) 10YR4/5; seco; arcilloso; estructura en bloques angulares, media/fina, bien desarrollada; adherente y plástico, firme, duro; poco poroso; más de 85 % de gravas heterométricas subredondeadas ($\varnothing_1 = 14-18$ cm, $\varnothing_2 = 1-3$ cm, $\varnothing_3 = 4-6$ cm) algunos micaes-quistos y pórfidos y predominio de ortocuarcitas; cutanes de iluviación, sobre todo en fisuras; raíces medias y gruesas aisladas; sin actividad de la fauna; sin reacción al CIH; límite brusco irregular.

Perfil 10655 (Cont.)

2Btg21. 160-200 cm. Color irregular con predominio de rojo en seco (s) 10R4,5/5 y más oscuro en húmedo (h) 10R4/5 cuyo porcentaje decrece en profundidad y segregaciones (plínticas?) pardo amarillentas en seco (s) 10YR5/8 y más oscuras en húmedo (h) 10YR4/5; seco; arcilloso; estructura en bloques angulares, fina, bien desarrollada; adherente y plástico, firme, duro; localmente poroso (arena); barra 1ª (lentejonada) formada por más de 70 % de gravas heterométricas subredondeadas ($\varnothing_1 = 16-18$ cm) con gravilla fina ($\varnothing_2 = < 1$ cm) y clastos flotando en la matriz ($\varnothing_3 = 3-5$ cm) y con zonas arenosas; cutanes de iluviación aislados; sin apenas raíces; sin actividad de la fauna; sin reacción al CIH; limite brusco irregular,

(3)Btg22. 200-240 cm. Color irregular con segregaciones (plínticas?) y predominio de pardo amarillentas en seco (s) 10YR5/8 y más oscuras en húmedo (h) 10YR4/5 y menor proporción de rojo en seco (s) 10R4,5/5 y más oscuro en húmedo (h) 10R4/5; seco; arcilloso; estructura en bloques angulares, fina, moderada; adherente y plástico, firme, duro; poco poroso; barra 2ª formada por más de 70 % de gravas subredondeadas ($\varnothing_1 = 2-4$ cm) soportadas por clastos ($\varnothing_2 = 16-17$ cm) con mayor porcentaje de zonas arenosas; cutanes de iluviación muy aislados; sin raíces; sin actividad de la fauna; sin reacción al CIH; limite brusco irregular

3Btg. 240-280 cm. Color irregular con segregaciones (plínticas?) similar al horizonte anterior; seco; arcilloso; estructura en bloques angulares, muy fina, débil/moderada; adherente y plástico, firme, duro; poco poroso; más de 95 % de elementos gruesos subredondeados con corteza de alteración y con el 80 % $\varnothing < 12$ cm ($\varnothing_1 = 3-5$ cm $\varnothing_2 = 10-15$ cm) que constituye un ortoconglomerado en el que predominan las cuarcitas y se aprecian pizarras lutíticas.

Tabla 1.- Clasificación y Referencias

Nº DE DENOMINACION ORDEN	MTN. PERFIL NUM.	MUESTRA NUMERO	REFERENCIA DE LABORATORIO	PROFUNDIDAD (Lsup/Linf) (cm)	HORIZONTE GENETICO <----->	HORIZONTE DE DIAGNOSTICO (USDA, 1992) ----->	CLASIFICACION
13 Moraleja VG	655.010	1	B18934*E1	0 26	A11	OCHRICO	HAPLOXERalf ULTICO
	655.010	2	B18935*E2	26 40	A12	OCHRICO	.
	655.010	3	B18936*E3	40 75	Bt1	ARGILICO	.
	655.010	4	*E13	75 90	Bt2	ARGILICO	.
	655.010	5	B18937*E4	90 160	2Btg1	ARGILICO	.
	655.010	6	B18938*E5	160 200	2Btg21	ARGILICO	.
	655.010	7	*E15	200 240	3)Btg2	ARGILICO	.
	655.010	8	B18939*E6	240 280	3Btg3	ARGILICO	.

Tabla 2.- Análisis Granulométrico

M.T.N.	MUESTRA	PROFUNDIDAD	HORIZ.	ELEMENT	<----- TEXTURA (USDA) ----->					CLASE	<----- COLOR (Munsell) ----->		
PERFIL	NUMERO	(cm)	GENET.	GRUESOS	ARENA	ARENA	ARENA	ARCIL	TEXTUR	SECO	HUMEDO	MOTEADOS	(h)
				(%)	TOTAL	GRUESA	FINA						
655.010	1	0	26 A11	53.60	54.65	14.90	39.75	18.73	26.62	FrAcAr	75YR3,5/3		
655.010	2	26	40 A12	67.10	59.98	17.18	42.80	16.89	23.13	FrAc	75YR3,5/35		
655.010	3	40	75 Bt1	88.90	56.00	14.00	42.00	14.00	30.00	FrAr	5YR3,5/3,5		
655.010	4	75	90 Bt2	89.10	40.00	13.00	27.00	15.00	45.00	Ac	5YR3,5/3,5		
655.010	5	90	160 2Btg1	41.60	22.75	20.96	1.79	11.62	65.63	Ac	10R4/5	10YR4/5+10YR5/8	
655.010	6	160	200 2Btg21	36.00	32.48	31.94	0.54	16.00	51.52	Ac	Id	Id	
655.010	7	200	240 3)Btg2	35.00	33.00	32.00	1.00	15.00	52.00	Ac	10YR4/5	10R4/5	
655.010	8	240	280 3Btg3	42.80	57.94	45.50	12.44	21.71	20.35	FrAc	Id	Id	

Tabla 3.- Análisis Químico

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITROGENO (%)	C/N	FOSFORO (Olsen) ppm	FOSFORO (Bray) ppm	POTASIO ppm	CIC(Ac) (calculada) (me/100g)
655.010	1	0	26 A11	0.10	7.3	0.1	0.1	3.82	0.22	9.7	6.0		258.1	25.6
655.010	2	26	40 A12	0.12	6.6			3.09	0.18	9.6		11.0	222.9	28.4
655.010	3	40	75 Bt1	0.04	4.9			0.24	0.03	4.5		7.0	58.6	25.9
655.010	4	75	90 Bt2	0.04				0.24	0.03	4.5		1.0		18.3
655.010	5	90	160 2Btg1	0.03	5.0			0.27	0.03	5.0		0.1	78.2	24.7
655.010	6	160	200 2Btg21	0.04	5.1			0.09	0.02	2.5		3.0	27.4	24.2
655.010	7	200	240 3)Btg2	0.03				0.05	0.01	2.8		0.1		24.0
655.010	8	240	280 3Btg3	0.03	6.9			0.05	0.01	2.8		0.1	39.1	60.8

Tabla 4.- Cationes Extraíbles y Fertilidad

M.T.N. PERFIL	MUEST. NUMERO	HORIZ. GENET.	C.I.C <----->	Ca	Mg	Na	K	H	SUMA	K/Mg	Ca/Mg	PCaI (%)	PMgI (%)	PKI (%)	PNaI (%)	CIC-SB	V (%)	Al (me%)
655.010	1	A11	14.46	11.29	1.44	0.10	0.66	0.97	14.46	0.46	7.84	83.69	10.67	4.89	0.74	0.97	93.3	
655.010	2	A12	12.74	9.25	1.54	0.05	0.57	1.33	12.74	0.37	6.01	81.07	13.50	5.00	0.44	1.33	89.6	
655.010	3	Bt1	8.25	1.18	0.19	0.07	0.15	6.66	8.25	0.79	6.21	74.21	11.95	9.43	4.40	6.66	19.3	3.31
655.010	4	Bt2	8.70															
655.010	5	2Btg1	16.72	4.13	2.31	0.12	0.20	9.96	16.72	0.09	1.79	61.09	34.17	2.96	1.78	9.96	40.4	4.29
655.010	6	2Btg21	12.67	6.33	1.93	0.25	0.07	4.09	12.67	0.04	3.28	73.78	22.49	0.82	2.91	4.09	67.7	1.14
655.010	7	3)Btg2	12.60															
655.010	8	3Btg3	12.48	5.90	0.96	0.87	0.10	4.65	12.48	0.10	6.15	75.35	12.26	1.28	11.11	4.65	62.7	

Tabla 5.- Oligoelementos

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUMERO	HORIZONTE GENETICO	C.E. 1:2 mmh/cm	pH 1:2	CALIZA TOTAL (%)	Fe AcNH ₄ (ppm)	Fe DtCtBc (%)	Cu MAPA	Cu MEL	B MAPA	B MEL	Zn MAPA	Zn MEL	Mn MAPA	Mn MEL
655.010	1	A11	0.10	7.3	0.1	200.40		8.6				25		790.4	
655.010	2	A12	0.12	6.6		153.30		6.9				22		701.8	
655.010	3	Bt1	4	4.9		145.60		9.6				13		39.5	
655.010	4	Bt2	4			150.00		10.0				12		35.0	
655.010	5	2Btg1	3	5.0		199.30		16.7				15		33.4	
655.010	6	2Btg21	4	5.1		271.40		26.3				11		31.0	
655.010	7	3Btg2	3			250.00		22.0				10		35.0	
655.010	8	3Btg3	3	7.2	0.2	35.60		18.4	0.6		0.60	11	0.3	39.7	36.0

Tabla 6.- Mineralogía I (PT, Ø < 0.05 mm)

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUM.	HORIZ. GENET.	CUARZO	FELDES- PATOS	CAL- CITA	FILO- SILI- CATOS	OXIHI- DROX. DE Fe	A R C I L L A S							
								CL	I-CL	S	I-S	I	I-V	V	K
655.010	1	A11	67.8	4.2	3.6	24.4									
655.010	2	A12	60.5	1.0		34.5	4.0								
655.010	3	Bt1	57.5			38.5	4.0								
655.010	4	Bt2	51.0			45.0	4.0								
655.010	5	2Btg1	37.2			50.1	12.7								
655.010	6	2Btg21	26.9			56.3	16.8								
655.010	7	3Btg22	27.0			57.0	16.0								
655.010	8	3Btg3	62.1			27.6	10.3								

Tabla 7.- Mineralogía II (AO, Ø < 2 µm)

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUM.	HORIZ. GENET.	CUARZO	FELDES- PATOS	CAL - CITA	FILO- SILI- CATOS	OXIHI- DROX. DE Fe	A R C I L L A S							
								CL	I-CL	S	I-S	I	I-V	V	K
655.010	1	A11										14.8		85.2	
655.010	2	A12										20.0		80.0	
655.010	3	Bt1										50.0		50.0	
655.010	4	Bt2										47.0		53.0	
655.010	5	2Btg1										42.2		57.8	
655.010	6	2Btg21										14.1		85.9	
655.010	7	3Btg22										20.0		80.0	
655.010	8	3Btg3										25.4		74.6	

Tabla 8.- Mineralogía III (Minerales Pesados)

M.T.N. MUES. OPACO		M i n e r a l e s D e n s o s T r a n s p a r e n t e s (%)																	
PERFIL	NUM.	(%)	TURMA LINA	CIR- CON	GRANA TE	RUTI- LO	ANA- TASA	BRO- QUITA	ESTAU ROLIT	DIS- TENA	ANDA LUCI	SILI MANI	EPI- DOTA	BIOTI TA	MOSCO VITA	CLORI TAS	ESFE NA	ZOISIT CLINOZ	APA TITO
655.010	3	62.7	36.0	16.0		37.3			4.0										6.7
655.010	6	28.7	2.0	52.9	1.0	5.9			3.9	9.8		1.0	7.8	5.9				8.8	1.0
655.010	8	56.0	4.2	63.5	2.1	13.5			1.0	8.3		6.3						1.0	

Perfil 8655 (Nevada)

Lugar/Finca: En la raña Nevada-Los Chuscos, a 1 Km al este del Cortijo Las Pistolas
Municipio/Provincia: Los Navalmorales/Toledo

Mapa Topográfico Nacional (1:50.000): 655 (Los Navalmorales)
Foto n°/Pasada/Vuelo/Escala: 991-992/R-13/USAF-B/1:30.000

Coordenadas Geográficas: Lat. N: 39° 41' 45" Long. W: 4° 35' 00"
Altitud (m): 710; *Coordenadas U.T.M.:* x = 364,2; y = 4395,3

Litología: conglomerado de cantos cuarcíticos y matriz arcillosa
Sustrato: granotoides

Geoforma: raña Nevada *Posición:* media

Pedregosidad: cuarcitas *Rocosidad:* no

Pendiente general y del lugar: llano y casi plano *Orientación:* N

Drenaje: imperfectamente drenado, impedido *Desagüe:* lento

Capa Freática: inac.

Erosión: laminar y por surcos activa aunque defendida por pedregosidad

Vegetación natural: encinar *Uso del Suelo:* pinar y cereales

Régimen de Humedad: Xérico *Régimen de Temperatura:* Térmico

Clasificación (USDA, 1992): PALEXERALF ÚLTICO (?)

Descripción del Perfil 8655

Ap. 0-20 cm. Pardo rojizo en seco (s) 5YR4/3 y más oscuro en húmedo (h) 5YR3/3; seco; francoarenoso; estructura en bloques subangulares, media, moderada; ligeramente adherente y plástico, ligeramente firme, casi duro; medianamente poroso; 5-10 % de elementos gruesos ($\varnothing < 10$ cm), con algunas gravas con pátina negra, ortocuarzitas; frecuentes raíces finas y muy finas de gramíneas anuales; fauna activa; sin reacción al CIH; límite irregular neto,

Perfil 8655 (Cont.)

Bt1. 20-45 cm. Pardo en seco (s) 7,5YR5/6 y en húmedo (h) 7,5YR4/6; seco; franco-arcilloso; estructura en bloques angulares media, bien desarrollada; adherente y plástico, firme, duro; poroso; 10-15 % de grava, $\varnothing < 10$ cm, ortocuarcitas; frecuentes cutanes de iluviación; frecuentes raíces finas y medias generalmente de pinos; fauna activa; sin reacción al CIH; limite gradual, irregular,

Bt2. 45-80 cm. Pardo seco (s) 7,5YR4,5/4 y más oscuro en húmedo (h) 7,5YR-3,5/4 con frecuentes motas negras y límites netos; seco; arcilloso; estructura prismática, media, moderada; adherente y plástico, firme, duro; más del 20 % de elementos gruesos con casi un 20 % de grava y gravilla ($\varnothing_1 < 1$ cm; $\varnothing_2 < 15$ cm) ortocuarcitas; cutanes de iluviación; raíces medias y gruesas aisladas, la mayoría muertas; fauna activa; sin reacción al CIH; limite neto, irregular.

2Btg1. 80-180 cm. Color irregular pardo en seco (s) 7,5YR5/7 y más oscuro en húmedo (h) 7,5YR5/6 y pardo oscuro amarillento en (s) 10YR6/4 y más oscuro en (h) 10YR5/4; seco; arcilloso; estructura en bloques subangulares, media, moderada-débil; adherente y plástico, firme, duro; más del 90 % de elementos gruesos, $\varnothing_1 = 1$ cm, $\varnothing_2 < 20$ cm, ortocuarcitas; cutanes de iluviación; raíces finas, medias y gruesas poco frecuentes entre las caras estructurales y muertas; inapreciable actividad de la fauna; sin reacción al CIH; limite gradual irregular,

2Btg2. 180-210 cm. Color muy irregular con predominio de tonos amarillos y grises sobre rojos (pardo en seco (s) 7,5YR5/7 y más oscuro en húmedo (h) 7,5YR5/6 y pardo oscuro amarillento en (s) 10YR6/4 y más oscuro en (h) 10YR5/4) aunque con áreas de colores rojo-grisáceo-claros (h) 10R6/3; seco; arcilloso; estructura en bloques subangulares, media, débil; adherente y plástico, firme, duro; más del 90 % de elementos gruesos, $\varnothing_1 = 1$ cm, $\varnothing_2 < 20$ cm, ortocuarcitas; cutanes de iluviación; raíces finas, medias y gruesas poco frecuentes entre las caras estructurales; inapreciable actividad de la fauna; sin reacción al CIH; limite inaccesible.

Tabla 1.- Clasificación y Referencias

Nº DE DENOMINACION ORDEN	MTN. PERFIL NUMERO	MUESTRA NUMERO	REFERENCIA DE LABORATORIO	PROFUNDIDAD (Lsup/Linf) (cm)	HORIZONTE GENETICO	HORIZONTE DE DIAGNOSTICO (USDA, 1992)	CLASIFICACION
14 Nevada	655.008	1	E55*22J	0 20	A	OCHRICO	PALEXERALF ULTICO
	655.008	2	E56*23J	20 45	Bt1	ARGILICO	(?, sin V)
	655.008	3	E57*24J	45 80	Bt2	ARGILICO	.
	655.008	4	E58*25J	80 180	2Btg1	ARGILICO	.
	655.008	5	E59*26J	180 200	2Btg2	ARGILICO	.

Tabla 2.- Análisis Granulométrico

M.T.N. PERFIL NUMERO	MUESTRA NUMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	ELEMENT GRUESOS (%)	TEXTURA (USDA) ARENA ARENA ARENA LIMO ARCIL TOTAL GRUESA FINA	CLASE TEXTUR	COLOR (Munsell) SECO HUMEDO MOTEADOS (h)
655.008	1	0 20	A	5.00	78.00 30.00 48.00	1.50 20.50 FrAr	5YR3/3
655.008	2	20 45	Bt1	10.00	37.00 10.00 20.00	30.50 32.50 FrAc	7,5YR4/6
655.008	3	45 80	Bt2	20.00	40.00 15.00 25.00	29.50 30.50 Ac	7,5YR3,5/4
655.008	4	80 180	2Btg1	80.00	39.00 25.00 14.00	28.50 32.50 Ac	7,5YR5/6
655.008	5	180 200	2Btg2	85.00	41.30 25.50 15.80	28.00 30.70 Ac	7,5YR5/6,5 10R6/3

Tabla 3.- Análisis Químico

M.T.N. PERFIL NUMERO	MUESTRA NUMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITROGENO (%)	C/N	FOSFORO (Olsen) ppm	FOSFORO (Bray) ppm	CIC (me/100g)	CIC(Ac) (calculada) (me/100g)
655.008	1	0 20	A	0.12	6.5			2.36	0.13	10.2			12.05	35.8
655.008	2	20 45	Bt1	0.10	6.8			0.30	0.02	8.4			14.20	41.8
655.008	3	45 80	Bt2	0.08	6.0			0.25	0.02	7.0			12.20	38.4
655.008	4	80 180	2Btg1	0.06	6.0			0.18	0.02	5.0			13.05	39.0
655.008	5	180 200	2Btg2	0.05	6.1			0.10	0.01	5.6			12.28	39.3

Tabla 4.- Oligoelementos

M.T.N. PERFIL NUMERO	MUESTRA NUMERO	HORIZONTE GENETICO	C.E. 1:2 mmh/cm	pH 1:2	CALIZA TOTAL (%)	Fe AcNH4 (ppm)	Fe DtCtBc (%)	Cu MAPA	Cu MEL	B MAPA	B MEL	Zn MAPA	Zn MEL	Mn MAPA	Mn MEL
655.008	1	A	0.12	6.5					0.3		0.60		0.3		21.0

Perfil 1683 (Espinoso del Rey; E-3)

<i>Lugar/Finca:</i> Raña de D. Tadeo, a 10 m del vértice geodésico de Villarejo	
<i>Municipio/Provincia:</i> Espinoso del Rey/Toledo	
<i>Mapa Topográfico Nacional (1:50.000):</i> 683 (Espinoso del Rey)	
<i>Foto n°/Pasada/Vuelo/Escala:</i> 991-992/R-13/USAF-B/1:30.000	
<i>Coordenadas Geográficas:</i> Lat. N: 39° 39' 20" Long. W: 4° 46' 00"	
<i>Altitud (m):</i> 753; <i>Coordenadas U.T.M.:</i> x= 348,3; y= 4391,5	
<i>Litología:</i> conglomerado de cantos cuarcíticos y matriz arcillosa	
<i>Sustrato:</i> pizarras	
<i>Geoforma:</i> raña (Madroñera)	<i>Posición:</i> proximal
<i>Pedregosidad:</i> cuarcitas, pavimento de desierto	<i>Rociedad:</i> no
<i>Pendiente general y del lugar:</i> llano y casi plano	<i>Orientación:</i> N
<i>Drenaje:</i> imperfectamente drenado, impedido	<i>Desagüe:</i> lento
<i>Capa Freática:</i> inac.	
<i>Erosión:</i> laminar y por surcos activa aunque defendida por pedregosidad	
<i>Vegetación natural:</i> eliminada	<i>Uso del Suelo:</i> olivar
<i>Régimen de Humedad:</i> Xérico	<i>Régimen de Temperatura:</i> Térmico
<i>Clasificación (USDA, 1992):</i> PALEXERALF (ÚLTICO)	

Descripción del Perfil 1683

Ap. 0-18 cm. Rosáceo en seco (s) 7,5YR6/4 y pardo en húmedo (h) 7,5YR5/4; seco; francoarcilloso; estructura subangular simple, media-fina, muy deteriorada por laboreo; muy poco adherente y plástico, ligeramente firme, duro; macizo; 30-50 % de elementos gruesos ($\varnothing < 5$ cm), con gravas y gravillas con pátina negra, ortocuar-citas; frecuentes raíces finas y muy finas de gramíneas anuales; fauna activa; sin reacción al CIH; límite neto, irregular.

Perfil 1683 (Cont.)

A12. 18-36 cm. Rosáceo en seco (s) 7,5YR7/4 y pardo en húmedo (h) 7,5YR5/4; seco; francoarcilloso; estructura subangular simple, media, moderada; muy ligeramente adherente y plástico, ligeramente firme, duro; muy poco poroso; 30-50 % de elementos gruesos ($\varnothing < 5$ cm), con menor porcentaje de gravas y gravillas con pátina negra, ortocuarcitas; frecuentes raíces finas y muy finas de gramíneas anuales; fauna activa; sin reacción al CIH; límite neto, casi plano,

Bt1. 36-75 cm. Color irregular con amarillo rojizo en húmedo (h) 7,5YR6/6 y rojo parduzco (h) 10R3/6; seco; arcilloso; estructura en bloques angulares (cúbica) media, bien desarrollada; adherente y plástico, muy firme, duro; moderadamente poroso; 40-50 % de gravas y gravillas, $\varnothing < 5$ cm, ortocuarcitas; frecuentes cutanes de iluviación; frecuentes raíces finas y medias; sin actividad de la fauna; sin reacción al CIH; límite gradual, irregular,

Bt2. 75-104 cm. Color irregular con áreas de rojo oscuro en húmedo (h) 10R-2,5YR3/6 y otras de gris rosáceo (h) $> 2,5YR7/2$; casi a capacidad de campo; arcilloso; estructura en bloques angulares (cúbica) media, bien desarrollada; adherente y plástico, muy firme, duro; moderadamente poroso; 40-50 % de gravas y gravillas, $\varnothing < 5$ cm, ortocuarcitas; frecuentes cutanes de iluviación; raíces finas y medias aisladas; sin actividad de la fauna; sin reacción al CIH; límite gradual, irregular,

Bt3. 104-200 cm. Color irregular con 60 % de grisáceo claro (h) 2,5YR7/2 y 40 % de rojo-parduzco (h) 10R3/4; casi a capacidad de campo; arcilloso; estructura en bloques angulares, media, moderada-débil; adherente y plástico, muy firme, duro; 30-40 % de elementos gruesos, $\varnothing = 5$ cm, ortocuarcitas; cutanes de iluviación; sin raíces; sin actividad de la fauna; sin reacción al CIH; límite gradual irregular,

2C. 200-450 cm. Zona de alteración de la pizarra,

2R. 450-500 cm. Pizarra no litificada pero menos alterada que el anterior, estratificación reconocible.

Tabla 1.- Clasificación y Referencias

Nº DE DENOMINACION ORDEN	MTN. PERFIL NUM.	MUESTRA NUMERO	REFERENCIA DE LABORATORIO	PROFUNDIDAD (Lsup/Linf) (cm)	HORIZONTE GENETICO <----- (USDA, 1992) ----->	HORIZONTE DE DIAGNOSTICO (USDA, 1992)	CLASIFICACION
15 Espinoso Rey (E-3)	683.001	1	B11508*E1	0 36	A	OCHRICO	PALEXERALF ULTICO
	683.001	2	B11507*E2	36 75	Bt1	ARGILICO	.
	683.001	3	B11506*E3	75 104	Bt2	ARGILICO	.
	683.001	4	B11505*E4	104 200	Bt3	ARGILICO	.
	683.001	5	*E5	200 400	2C	ND	.
	683.001	6	*E6	450 500	2R	ND	.

Tabla 2.- Análisis Granulométrico

M.T.N.	MUESTRA	PROFUNDIDAD	HORIZ.	ELEMENT	<----- TEXTURA (USDA) ----->						CLASE	<----- COLOR (Munsell) ----->		
PERFIL	NUMERO		GENET.	GRUESOS	ARENA	ARENA	ARENA	LIMO	ARCIL	TEXTUR	SECO	HUMEDO	MOTEADOS	(h)
		(cm)		(%)	TOTAL	GRUESA	FINA							
683.001	1	0	36 A	71.70	57.47	24.50	32.97	32.48	10.05	FrAc	7,5YR7/4	7,5YR5/4		
683.001	2	36	75 Bt1	32.30	31.25	7.58	23.67	15.25	53.50	Ac	7,5YR6/6		10R3/6	
683.001	3	75	104 Bt2	33.60	34.70	10.87	23.83	13.60	51.70	Ac	7,5YR3/6		10R3/5+2,5YR7/2	
683.001	4	104	200 Bt3	34.90	38.90	9.75	29.15	12.50	48.60	Ac	2,5YR7/2		10R3/4	
683.001	5	200	400 2C	0.00	48.29	35.84	12.45	18.33	33.38	FrAcAr				
683.001	6	450	500 2R	0.00	20.12	5.88	14.24	40.40	39.48	FrAc				

Tabla 3.- Análisis Químico

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITROGENO (%)	C/N	FOSFORO (Olsen) ppm	FOSFORO (Bray) ppm	POTASIO ppm	CIC(Ac) (calculada) (me/100g)
683.001	1	0	36 A	0.06	6.2			0.75	0.05	8.4		12.8	66.5	29.7
683.001	2	36	75 Bt1	0.04	5.1			0.47	0.03	8.8		6.7	58.6	31.2
683.001	3	75	104 Bt2	0.03	4.9			0.23	0.02	6.4		10.9	50.8	39.7
683.001	4	104	200 Bt3	0.03	4.9			0.21	0.02	5.9		7.8	117.3	62.9
683.001	5	200	400 2C	0.09	4.9									
683.001	6	450	500 2R	0.13	5.4									

Tabla 4.- Cationes Extraíbles y Fertilidad

M.T.N. PERFIL	MUEST. NUMERO	HORIZ. GENET.	C.I.C	Ca	Mg	Na	K	H	SUMA	K/Mg	Ca/Mg	PCaI	PMgI	PKI	PNaI	CIC-SB	V	Al
												(%)	(%)	(%)	(%)		(%)	(me%)
683.001	1	A	4.48	2.69	0.72	0.05	0.17	0.85	4.48	0.24	3.74	74.10	19.83	4.68	1.38	0.85	81.0	
683.001	2	Bt1	17.63	5.83	3.96	0.10	0.15	7.59	17.63	0.04	1.47	58.07	39.44	1.49	1.00	7.59	56.9	3.67
683.001	3	Bt2	21.00	2.81	2.77	0.10	0.13	15.19	21.00	0.05	1.01	48.36	47.68	2.24	1.72	15.19	27.7	14.00
683.001	4	Bt3	30.99	7.31	5.05	0.57	0.30	17.76	30.99	0.06	1.45	55.25	38.17	2.27	4.31	17.76	42.7	17.00

Tabla 5.- Oligoelementos

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUMERO GENETICO	HORIZONTE	C.E. 1:2 mmh/cm	pH 1:2	CALIZA TOTAL (%)	Fe AcNH4 (ppm)	Fe DtCtBc (%)	Cu MAPA	Cu MEL	B MAPA	B MEL (ppm)	Zn MAPA	Zn MEL	Mn MAPA	Mn MEL
683.001	1	A	6	6.2		61.00	0.81	40.0		0.38		15			
683.001	2	Bt1	4	5.1		76.30	3.69	3.9		0.24		12			
683.001	3	Bt2	3	4.9		124.20	2.81	3.9		0.30		11			
683.001	4	Bt3	3	4.9		276.60	1.89	14.9		1.00		5			

Tabla 6.- Mineralogía I (PT, Ø < 0.05 mm)

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUM. GENET.	HORIZ.	CUARZO	FELDES- PATOS	CAL- CITA	FILO- SILI- CATOS	OXIHI- DROX. DE Fe	<----- A R C I L L A S ----->				I-V	V	K
								CL	I-CL	S	I-S/I			
683.001	1	Ap	79.6	1.0		10.0	2.4			0.5	3.0			6.5
683.001	2	Bt1	18.8	1.9		71.2	8.1					17.0		54.2
683.001	3	Bt2	18.0	1.0		76.0	5.0					22.0		54.0
683.001	4	Bt3	24.6			75.4				33.0	11.0	10.0		21.4
683.001	5	C	68.5			27.4	4.1				13.5			13.9
683.001	6	2R	94.4	1.4		3.2	1.0				1.2			2.0

Tabla 7.- Mineralogía II (A0, Ø < 2 µm)

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUM. GENET.	HORIZ.	CUARZO	FELDES- PATOS	CAL - CITA	FILO- SILI- CATOS	OXIHI- DROX. DE Fe	<----- A R C I L L A S ----->				I-V	V	K
								CL	I-CL	S	I-S/I			
683.001	1	Ap									14,8			85.2
683.001	2	Bt1					1.5				25,0			73.5
683.001	3	Bt2									37,2			62.8
683.001	4	Bt3									28,0			72.0
683.001	5	C									39,5			70.5
683.001	6	2R					0.8				60,6			38.6

Tabla 8.- Mineralogía III (Minerales Pesados)

M.T.N. PERFIL	MUES. NUM.	OPACO (%)	<----- M i n e r a l e s D e n s o s T r a n s p a r e n t e s (%) ----->												
			TURMA	CIR-	GRANA	RUTI-	ANA-	BRO-	ESTAU	DIS-	ANDA	SILI	EPI-	BIOTI	MOSCO
			LINA	CON	TE	LO	TASA	QUITA	ROLIT	TENA	LUCI	MANI	DOTA	TA	VITA
683.001	4	63.9	19.7	27.3	3.0	16.7	1.5	3.0	13.6	1.5	13.6				
683.001	5	76.1	4.5	79.5		4.5	2.3		2.3		2.3	4.5			
683.001	6	72.5	22.4	20.4	2.0	13.3		2.0	13.3		4.1	4.1	8.2		10.2

Perfil 11683 (Espinoso del Rey; E-2)

Lugar/Finca: Raña de D. Tadeo a 25 m del V.G. Villarejo

Municipio/Provincia: Espinoso del Rey/Toledo

Mapa Topográfico Nacional (1:50.000): 683 (Espinoso del Rey)

Foto n°/Pasada/Vuelo/Escala: 991-992/R-13/USAF-B/1:30.000

Coordenadas Geográficas: Lat. N: 39° 39' 10" Long. W: 4° 45' 50"

Altitud (m): 750; *Coordenadas U.T.M.:* x= 348,4; y= 4391,4

Litología: conglomerado de cantos cuarcíticos y matriz arcillosa

Sustrato: pizarras

Geoforma: raña (Madroñera)

Posición: proximal

Pedregosidad: cuarcitas, pavimento de desierto

Rocosisdad: no

Pendiente general y del lugar: llano y casi plano

Orientación: N

Drenaje: imperfectamente drenado, impedido

Desagüe: lento

Capa Freática: inac.

Erosión: laminar y por surcos activa aunque defendida por pedregosidad

Vegetación natural: eliminada

Uso del Suelo: olivar

Régimen de Humedad: Xérico

Régimen de Temperatura: Térmico

Clasificación (USDA, 1992): PALEXERULT TÍPICO

Descripción del Perfil 11683

Ap. 0-26 cm. Amarillo rojizo en seco (s) 5YR4,5/4 y en húmedo (h) 5YR4/4; seco; francoarenoso; estructura granular simple, media-fina; no adherente y ni plástico, muy ligeramente duro; macizo; <50 % de elementos gruesos ($\varnothing < 5$ cm), con gravas y gravillas con pátina negra (5R2,5/1), ortocuarzitas; abundantes raíces finas y muy finas de gramíneas anuales; fauna activa; sin reacción al ClH; límite gradual, irregular.

Perfil 11683 (Cont.)

AB. 26-50 cm. Rojo en seco (s) 2,5YR5/6 y en húmedo (h) 2,5YR4/6; seco; arcilloso; estructura subangular, media, moderada a débil; adherente y plástico, firme, duro; poroso, con poros finos; 40-50 % de elementos gruesos ($\varnothing < 5-10$ cm), con menor porcentaje de gravas y gravillas con pátina oscura (10R3/2, ortocuarcitas; frecuentes raíces finas y muy finas; fauna activa; sin reacción al CIH; moteados rojos oscuros (10R3/6) que aumentan su frecuencia hacia el límite inferior; límite gradual, irregular,

Bt1. 50-90 cm. Color amarillo rojizo en húmedo (h) 7,5YR6/6 (60 %) y rojo oscuro (h) 10R3/6 (40 %); seco; arcilloso; estructura en bloques angulares (cúbica) media, bien desarrollada aunque muy condicionada por los elementos gruesos; adherente y plástico, muy firme, duro; poros finos; 60-70 % de elementos gruesos, $\varnothing < 5-8$ cm, con arcilla en las fisuras, frecuentemente arenizados y con moteados análogos a los de la matriz, ortocuarcitas; frecuentes cutanes de iluviación; raíces finas comunes y aisladas gruesas; actividad de la fauna inapreciable; sin reacción al CIH; límite gradual, irregular,

Bt2. 90-120 cm. Color irregular, gris rosado en húmedo (h) 7,5YR7/1 (65 %) y rojo oscuro (h) 10R3/6 (35 %); moderadamente húmedo; arcilloso; estructura en bloques angulares (cúbica) media-fina, bien desarrollada aunque muy condicionada por los elementos gruesos; adherente y plástico, firme, duro; poros finos; 60-70 % de elementos gruesos, $\varnothing < 5-10$ cm, con arcilla en las fisuras, frecuentemente arenizados y con moteados (h) 7,5YR6/6, ortocuarcitas; frecuentes cutanes de iluviación; raíces gruesas aisladas; sin actividad de la fauna; sin reacción al CIH; límite gradual, irregular,

Bt3. 120-200 cm. Color irregular con 75 % de grisáceo claro (h) 2,5YR7/2 y 25 % de rojo-parduzco (h) 10R3/4; casi a capacidad de campo; arcilloso; estructura en bloques angulares, media, moderada-débil; adherente y plástico, muy firme, duro; 30-40 % de elementos gruesos, $\varnothing = 5-10$ cm, ortocuarcitas; cutanes de iluviación comunes; sin raíces; sin actividad de la fauna; sin reacción al CIH; límite gradual irregular.

2C+2R. 200-650 cm. Zona de alteración de las pizarras.

Tabla 1.- Clasificación y Referencias

Nº DE DENOMINACION ORDEN	MTN. PERFIL NUM.	MUESTRA NUMERO	REFERENCIA DE LABORATORIO	PROFUNDIDAD (Lsup/Linf) (cm)	HORIZONTE GENETICO <----->	HORIZONTE DE DIAGNOSTICO (USDA, 1992) ----->	CLASIFICACION
16 Espinoso Rey (E-2)	683.011	1	27J	0	26	Ap	OCHRICO PALEXERALF(ULT) TIPICO
	683.011	2	28J	26	50	AB	ARGILICO .
	683.011	3	29J	50	90	Bt1	ARGILICO .
	683.011	4	30	90	200	Bt2	ARGILICO .
	683.011	5	30b	120	200	Bt3	ARGILICO .
	683.011	6	E40	200	220	2CR	ND .
	683.011	7	E41	300	320	3CR	ND .
	683.011	8	E42	400	420	4CR	ND .
	683.011	9	E43	50	90	Bt	ARGILICO HAPLOXERULT (AQUICO).

Tabla 2.- Análisis Granulométrico

M.T.N. MUESTRA PROFUNDIDAD HORIZ. ELEMENT <----- TEXTURA (USDA) -----> CLASE <--- COLOR (Munsell) ----->	PERFIL NUMERO	(cm)	GENET.	GRUESOS (%)	ARENA TOTAL	ARENA GRUESA	ARENA FINA	LIMO	ARCIL	TEXTUR	SECO	HUMEDO	MOTEADOS (h)
683.011	1	0	26	Ap	85.00	17.00	68.00	5.00	10.00	FrAr		5YR4/4	10R2,5/1(Grav
683.011	2	26	50	AB	66.00	21.00	45.00	7.00	27.00	Ac		2,5YR4/6	10R3/6+10R3/2
683.011	3	50	90	Bt1	44.00	14.00	30.00	4.00	52.00	Ac		7,5YR6/6	10R3/6
683.011	4	90	200	Bt2	48.00	12.00	36.00	5.00	47.00	Ac		7,5YR7/1	10R3/6
683.011	5	120	200	Bt3						Ac			
683.011	9	50	90	Bt	46.00	15.00	31.00	6.00	48.00	Ac		7,5YR7/5	10R3/6

Tabla 3.- Análisis Químico

M.T.N. MUESTRA PROFUNDIDAD HORIZ. C.E. pH CALIZA CALIZA M.O. NITROGENO C/N FOSFORO FOSFORO POTASIO CIC(Ac)	PERFIL NUMERO	(cm)	GENET.	1:2,5 (ds/m)	1:2,5	TOTAL	ACTIVA	(%)	(%)	(%)	(%)	(Olsen) ppm	(Bray) ppm	ppm	(calculada) (me/100g)
683.011	1	0	26	Ap	0.05	5.9		2.10	0.11	10.7				195.5	20.0
683.011	2	26	50	AB	0.04	5.6		1.05	0.06	9.8				117.3	21.0
683.011	3	50	90	Bt1	0.03	5.3		0.30	0.02	8.4				78.2	22.9
683.011	4	90	200	Bt2	0.05	5.2		0.15	0.01	8.4				117.3	22.3
683.011	5	0	20	A1p	0.10	6.5		1.50	0.08	10.5		21.0		117.3	42.1

Tabla 4.- Cationes Extraíbles y Fertilidad

M.T.N. MUEST. HORIZ. C.I.C Ca Mg Na K H SUMA K/Mg Ca/Mg PCaI PMgI PKI PNaI CIC-SB V Al	PERFIL NUMERO	GENET.	<----->	(me/100g)	<----->	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(me%)
683.011	1	Ap	6.20	1.60	1.20	0.40	0.50	2.50	6.20	0.42	1.33	43.24	32.43	13.51	10.81	2.50 59.7
683.011	2	AB	6.50	1.90	0.80	0.40	0.30	3.10	6.50	0.37	2.37	55.88	23.53	8.82	11.76	3.10 52.3
683.011	3	Bt1	12.50	2.20	1.30	0.30	0.20	8.50	12.50	0.15	1.69	55.00	32.50	5.00	7.50	8.50 32.0 3.20
683.011	4	Bt2	10.80	1.50	1.00	0.40	0.30	7.60	10.80	0.30	1.50	46.88	31.25	9.38	12.50	7.60 29.6 4.60

Tabla 5.- Oligoelementos

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUMERO	HORIZONTE GENETICO	C.E. 1:2 mmh/cm	pH 1:2	CALIZA TOTAL (%)	Fe AcNH ₄ (ppm)	Fe DtCtBc (%)	Cu MAPA	Cu MEL	B MAPA	B MEL	Zn MAPA	Zn MEL	Mn MAPA	Mn MEL
683.011	1	Ap	0.05	5.9					0.3		1.15		0.3		21.0

Tabla 6.- Mineralogía I (PT, Ø < 0,05 mm)

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUM.	HORIZ. GENET.	CUARZO	FELDES- PATOS	CAL- CITA	FILO- SILI- CATOS	OXIHI- DROX. DE Fe	<----- A R C I L L A S ----->							
								Cl	I-Cl	S	I-S	I	I-V	V	K
683.011	3	Bt1	61.5			38.5									
683.011	4	Bt2	8.5	5.8		73.7	12.0					18.5			55.2
683.011	5	Bt3	8.0	5.0		82.0	5.0								
683.011	6	2CR	94.7	3.3		2.0									
683.011	7	3CR	31.2	3.3		65.5									
683.011	8	4CR	35.0			65.0									
683.011	9	Bt	6.6			93.4									

Tabla 7.- Mineralogía II (AO, Ø < 2 µm)

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUM.	HORIZ. GENET.	CUARZO	FELDES- PATOS	CAL - CITA	FILO- SILI- CATOS	OXIHI- DROX. DE Fe	<----- A R C I L L A S ----->							
								Cl	I-Cl	S	I-S	I	I-V	V	K
683.011	6	2CR								50.0		25.0			25.0
683.011	7	3CR								34.4		13.8			51.8
683.011	8	4CR													
683.011	9	Bt								63.8		6.5			29.7

Tabla 8.- Mineralogía III (Minerales Pesados)

M.T.N. MUES. OPACO <----- M i n e r a l e s D e n s o s T r a n s p a r e n t e s (%) ----->																			
PERFIL	NUM.	(%)	TURMA LINA	CIR- CON	GRANA TE	RUTI- LO	ANA- TASA	BRO- QUITA	ESTAU ROLIT	DIS- TENA	ANDA LUCI	SILI MANI	EPI- DOTA	BIOTI TA	MOSCO VITA	CLORI TAS	ESFE NA	ZOISIT CLINOZ	APATI TO
683.011	1	34.4			78.1	9.5	1.0		2.9		1.0		6.7					1.0	
683.011	3	63.7	15.2	50.5	1.0	11.4			9.5		1.0		3.8	1.0	2.9			3.8	
683.011	4	60.0	16.1	38.7	4.8	8.1	1.6	1.6	11.3		6.5			3.2				8.1	
683.011	5	71.4	21.4	62.5		3.6	1.8		1.8		1.8		3.6					3.6	
683.011	6	64.6	17.3	46.9	1.0	4.1	1.0	1.0	11.2	1.0	7.1	2.0	1.0					5.1	1.0

Perfil 2683 (Espinoso del Rey; E-1)

<i>Lugar/Finca:</i> R. de D. Tadeo, Km 85 N-401	
<i>Municipio/Provincia:</i> Espinoso del Rey/Toledo	
<i>Mapa Topográfico Nacional (1:50.000):</i> 683 (Espinoso del Rey)	
<i>Foto n°/Pasada/Vuelo/Escala:</i> 991-992/R-13/USAF-B/1:30.000	
<i>Coordenadas Geográficas:</i> Lat. N: 39° 39' 50" Long. W: 4° 45' 25"	
<i>Altitud (m):</i> 738; <i>Coordenadas U.T.M.:</i> x= 349,2; y= 4392,1	
<i>Litología:</i> conglomerado de cantos cuarcíticos y matriz arcillosa	
<i>Sustrato:</i> pizarras	
<i>Geoforma:</i> raña (Madroñera)	<i>Posición:</i> proximal
<i>Pedregosidad:</i> cuarcitas, pavimento de desierto	<i>Rociedad:</i> no
<i>Pendiente general y del lugar:</i> llano y casi plano	<i>Orientación:</i> N
<i>Drenaje:</i> imperfectamente drenado, impedido	<i>Desagüe:</i> lento
<i>Capa Freática:</i> a 30 cm (Período de lluvias) y a más de 110 en verano	
<i>Erosión:</i> laminar y por surcos activa aunque defendida por pedregosidad	
<i>Vegetación natural:</i> eliminada	<i>Uso del Suelo:</i> olivar
<i>Régimen de Humedad:</i> Xérico	<i>Régimen de Temperatura:</i> Térmico
<i>Clasificación (USDA, 1992):</i> PALEXERULT (ABRÚPTICO)	

Descripción del Perfil 2683

Ap. 0-20 cm. Amarillo rojizo en seco (s) 5YR4/4 y en húmedo (h) 5YR3/3,5; seco; francoarenoso; estructura granular simple, media-fina; no adherente y ni plástico, ligeramente duro; macizo; 40 % de elementos gruesos ($\varnothing < 5$ cm), con abundantes gravas y gravillas con pátina negra (10R2,5/1), ortocuarzitas; abundantes raíces finas y muy finas; fauna activa; sin reacción al CIH; límite gradual, irregular,

Perfil 2683 (Cont.)

A12. 20-30 cm. Rojo en seco (s) 2,5YR5/4,5 y en húmedo (h) 2,5YR4/4; seco; francoarenoso; estructura subangular, media, moderada a débil; no adherente, ni plástico, ligeramente friable, casi duro; poroso, con poros medios y grandes; < 35 % de elementos gruesos ($\varnothing < 5-10$ cm), con menor porcentaje de gravas y gravillas con pátina oscura (10R2,5/2), ortocuarcitas; frecuentes raíces finas y muy finas; fauna activa; sin reacción al CIH; límite brusco, ondulado,

2Bt. 30-70 cm. Color amarillo rojizo en húmedo (h) 7,5YR6/6 (40 %) y rojo oscuro (h) 10R3/6 (60 %); moderadamente húmedo; arcilloso; estructura en bloques angulares (prismática), media, bien desarrollada aunque muy condicionada por los elementos gruesos; adherente y plástico, muy firme, duro; poros finos; 80 % de elementos gruesos, $\varnothing < 5-8$ cm, con arcilla en las fisuras, frecuentemente arenizados y con moteados análogos a los de la matriz, ortocuarcitas; frecuentes cutanes de iluviación; raíces finas comunes y aisladas gruesas, algunas en mal estado; actividad de la fauna inapreciable; sin reacción al CIH; límite gradual, irregular,

2Btg1. 70-110 cm. Color irregular, gris en húmedo (h) 7,5YR7/1 (65 %) y rojo oscuro (h) 10R3/6 (35 %); húmedo; arcilloso; estructura en bloques angulares (prismática) media, bien desarrollada aunque muy condicionada por los elementos gruesos; adherente y plástico, firme, duro; poros finos; 80 % de elementos gruesos, $\varnothing < 5-10$ cm, con arcilla en las fisuras, algunas arenizados y con moteados (h) 7,5YR6/4, ortocuarcitas; frecuentes cutanes de iluviación; algunas raíces gruesas en mal estado; sin actividad de la fauna; sin reacción al CIH; límite gradual, irregular,

2Btg2. 110-195 cm. Color irregular con cerca del 80 % de grisáceo claro (h) 5YR7/2 y 20 % de rojo-parduzco (h) 10R3/4; a capacidad de campo; arcilloso; estructura en bloques angulares, media-grande, moderada-débil; adherente y plástico, muy firme, duro; 70 % de elementos gruesos, $\varnothing = 5-10$ cm, ortocuarcitas; cutanes de iluviación comunes; sin raíces; sin actividad de la fauna; sin reacción al CIH; límite inaccesible.

Tabla 1.- Clasificación y Referencias

Nº DE DENOMINACION ORDEN	MTN. PERFIL NUM.	MUESTRA NUMERO	REFERENCIA DE LABORATORIO	PROFUNDIDAD (Lsup/Linf) (cm)	HORIZONTE GENETICO <-----	HORIZONTE DE DIAGNOSTICO (USDA, 1992) ----->	CLASIFICACION
17 Espinoso Rey (E-1)	683.002	1	E60	0 20	A1p	OCHRICO	PALEXERULT (ABRUPTICO)
	683.002	2	E61	20 30	A12	OCHRICO	.
	683.002	3	E62	30 70	2Bt	ARGILICO	.
	683.002	4	E63	70 110	2Btg1	ARGILICO	.
	683.002	5	E63b	110 195	2Btg2	ARGILICO	.

Tabla 2.- Análisis Granulométrico

M.T.N. MUESTRA PROFUNDIDAD HORIZ. ELEMENT <----- TEXTURA (USDA) -----> CLASE <----- COLOR (Munsell) ----->	PERFIL NUMERO	(cm)	GENET.	GRUESOS	ARENA ARENA ARENA LIMO ARCIL TEXTUR	SECO HUMEDO MOTEADOS (h)
				(%)	TOTAL GRUESA FINA	
683.002	1	0	20	A1p	35.00 74.28 15.10 59.18 19.30 6.42 FrAr	5YR3/3
683.002	2	20	30	A12	28.00 65.24 17.30 47.94 21.20 13.56 FrAr	2,5YR4/4
683.002	3	30	70	2Bt	78.00 63.02 16.20 46.82 9.66 27.32 Ac	7,5YR6/6 10R4/6
683.002	4	70	110	2Btg1	80.00 59.82 17.70 42.12 8.04 32.14 Ac	10YR7/1 10R4/6
683.002	5	110	195	2Btg2	82.00 60.12 18.15 41.97 8.80 28.14 FrAcAr	5YR7/2 10R3/4

Tabla 3.- Análisis Químico

M.T.N. MUESTRA	PROFUNDIDAD	HORIZ.	C.E.	pH	CALIZA	CALIZA	M.O.	NITROGENO	C/N	FOSFORO	FOSFORO	POTASIO	CIC(Ac)	
PERFIL	NUMERO		GENET.	1:2,5	1:2,5	TOTAL	ACTIVA			(Olsen)	(Bray)		(calculada)	
		(cm)			(dS/m)	(%)	(%)	(%)	(%)	ppm	ppm	ppm	(me/100g)	
683.002	1	0	20	A1p	0.09	6.5		1.50	0.09	10.0		11.0	117.2	30.4
683.002	2	20	30	A12	0.08	6.5		1.00	0.06	9.3		10.0	58.6	31.0
683.002	3	30	70	2Bt	0.06	5.6		0.20	0.01	11.2		1.0	39.1	23.4
683.002	4	70	110	2Btg1	0.06	4.5		0.05				0.8	78.2	25.4
683.002	5	110	195	2Btg2	0.05	4.3		0.05				2.0	97.8	20.3

Tabla 4.- Cationes Extraíbles y Fertilidad

M.T.N. MUEST. HORIZ. C.I.C Ca Mg Na K H SUMA K/Mg Ca/Mg PCaI PMgI PKI PNaI CIC-SB V Al	PERFIL NUMERO	GENET.	<-----	(me/100g)	<----->						(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(me%)
683.002	1	A1p	5.70 1.76 1.14 0.25 0.30 2.25 5.70 0.26 1.54 51.01 33.04 8.70 7.25 2.25 60.5														
683.002	2	A12	6.20 2.48 0.85 0.15 0.15 2.57 6.20 0.18 2.92 68.32 23.42 4.13 4.13 2.57 58.5														
683.002	3	2Bt	6.80 1.19 0.68 0.10 0.10 4.73 6.80 0.15 1.75 57.49 32.85 4.83 4.83 4.73 30.4														
683.002	4	2Btg1	8.25 1.29 0.76 0.10 0.20 5.90 8.25 0.26 1.70 54.89 32.34 8.51 4.26 5.90 28.5														
683.002	5	2Btg2	5.80 0.75 0.53 0.10 0.25 4.17 5.80 0.47 1.42 46.01 32.52 15.34 6.13 4.17 28.1														

Tabla 5.- Oligoelementos

M.T.N. MUESTRA HORIZONTE C.E. pH CALIZA Fe Fe Cu Cu B B Zn Zn Mn Mn	PERFIL NUMERO	GENETICO	1:2 1:2	TOTAL	AcNH4 (ppm)	DtCtBc (%)	MAPA MEL	MAPA MEL	MAPA MEL	MAPA MEL	MAPA MEL	MAPA MEL	MAPA MEL
			mmh/cm	(%)			<-----	(ppm)	<----->				
683.002	1	A1p	0.10 6.5				0.6	0.60		0.3		117.0	

Perfil 2655 (Madroñera; MA-1)

Lugar/Finca: En la raña Madroñera, Valseco

Municipio/Provincia: Torrecilla de la Jara/Toledo

Mapa Topográfico Nacional (1:50.000): 655 (Los Navalmorales)

Foto n°/Pasada/Vuelo/Escala: 991-992/R-13/USAF-B/1:30.000

Coordenadas Geográficas: Lat. N: 39° 42' 20" Long. W: 4° 45' 05"

Altitud (m): 695; *Coordenadas U.T.M.:* x= 349,9; y= 4396,6

Litología: conglomerado de cantos cuarcíticos y matriz arcillosa

Sustrato: pizarras

Geoforma: raña (Madroñera)

Posición: Media

Pedregosidad: cuarcitas, pavimento de desierto

Rocosidad: no

Pendiente general y del lugar: llano y casi plano

Orientación: N

Drenaje: imperfectamente drenado, impedido

Desagüe: lento

Capa Freática: inaccesible

Erosión: laminar y por surcos activa aunque defendida por pedregosidad

Vegetación natural: eliminada

Uso del Suelo: barbecho

Régimen de Humedad: Xérico

Régimen de Temperatura: Térmico

Clasificación (USDA, 1992): PALEXERALF (ÚLTICO)

Descripción del Perfil 2655

Ap. 0-30 cm. Pardo amarillento en seco (s) 10YR4,5/4 y en húmedo (h) 10YR4/3; seco; francoarenoso; estructura en bloques subangulares, media, débilmente desarrollada; no adherente, ni plástico, duro; macizo; 10 % de elementos gruesos ($\varnothing < 5$ cm), con pátina negra (10R2,5/1) y núcleo rojo-burdeos, ortocuarzitas; frecuentes raíces finas y medias; fauna activa; sin reacción al CIH; límite brusco, ligeramente ondulado,

Perfil 2655 (Cont.)

Bt. 30-60 cm. Rojo en seco (s) 2,5YR5/5 y en húmedo (h) 2,5YR4/6; ligeramente húmedo; arcilloso; estructura en bloques subangulares, media, moderada; moderadamente adherente y plástico, firme, casi duro; poroso, con poros medios y pequeños; >10 % de elementos gruesos ($\varnothing < 10$ cm) frecuentemente arenizados, con algunos elementos que tienen pátina oscura similar al anterior, ortocuarcitas; arcilla en las fisuras de los elementos gruesos; frecuentes raíces finas y muy finas; fauna activa; sin reacción al CIH; límite gradual, irregular-ondulado,

Btg. 60-160 cm. Color irregular con segregaciones en tonos pardo oscuro en húmedo (h) 7,5YR4/6 (45 %) y rojo oscuro (h) 2,5YR4/6 (55 %); moderadamente húmedo; arcilloso; estructura en bloques angulares, media, bien desarrollada; adherente y plástico, muy firme, duro; poros finos y muy finos; 20 % de elementos gruesos, $\varnothing < 10$ cm, con arcilla en las fisuras, frecuentemente arenizados y con moteados análogos a los de la matriz, ortocuarcitas; frecuentes cutanes de iluviación; raíces finas y gruesas aisladas, frecuentemente en mal estado; actividad de la fauna inapreciable; sin reacción al CIH; límite gradual, irregular,

Btgk. 160-180 cm. Color irregular, gris en húmedo (h) 7,5YR6/2 (75 %) y rojo oscuro (h) 2,5YR/10R3/6 (25 %); húmedo; arcilloso; estructura en bloques angulares, media-grande, bien desarrollada; adherente y plástico, firme, duro; poros finos; 20 % de elementos gruesos, $\varnothing < 5-10$ cm, con arcilla en las fisuras, arenizados y con moteados (h) 5YR6/4, ortocuarcitas; frecuentes cutanes de iluviación; sin apenas raíces; sin actividad de la fauna; sin reacción al CIH en la matriz pero con concentraciones calizas nodulares comunes; límite inferior inaccesible.

Tabla 1.- Clasificación y Referencias

Nº DE DENOMINACION ORDEN	MTN. PERFIL NUM.	MUESTRA NUMERO	REFERENCIA DE LABORATORIO	PROFUNDIDAD (Lsup/Linf) (cm)		HORIZONTE GENETICO <-----	HORIZONTE DE DIAGNOSTICO (USDA, 1992) ----->	CLASIFICACION
18 Madroñera (MA-1)	655.002	1	31J	0	30	Ap	OCHRICO	PALEXERALF ULTICO
	655.002	2	32J	30	60	Bt	ARGILICO	.
	655.002	3	33J	60	160	Btg	ARGILICO	.
	655.002	4	34?	160	180	Btgk	ARGILICO	.

Tabla 2.- Análisis Granulométrico

M.T.N. PERFIL NUMERO	MUESTRA NUMERO	PROFUNDIDAD (cm)		HORIZ. GENET.	ELEMENT GRUESOS (%)	TEXTURA (USDA) ----->					CLASE TEXTUR	COLOR (Munsell) ----->		
						ARENA TOTAL	ARENA GRUESA	ARENA FINA	LIMO	ARCIL		SECO	HUMEDO	MOTEADOS (h)
655.002	1	0	30	Ap	10.00	74.00	32.00	42.00	12.00	14.00	FrAr	10YR4/3		
655.002	2	30	60	Bt	12.00	50.00	25.00	25.00	10.00	40.00	Ac	2,5YR4/6		
655.002	3	60	160	Btg	21.00	40.00	20.00	20.00	8.00	52.00	Ac	7,5YR4/6 2,5YR4/6		
655.002	4	160	180	Btgk	25.00	42.00	24.00	18.00	8.00	50.00	Ac	7,5YR5/6 2,5YR6/6		

Tabla 3.- Análisis Químico

M.T.N. PERFIL NUMERO	MUESTRA NUMERO	PROFUNDIDAD (cm)		HORIZ. GENET.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITROGENO (%)	C/N	FOSFORO (Olsen) ppm	FOSFORO (Bray) ppm	POTASIO ppm	CIC(Ac) (calculada) (me/100g)
655.002	1	0	30	Ap	5.5				1.48	0.08	10.4		25.0	156.4	36.0
655.002	2	30	60	Bt	5.8				0.40	0.02	11.2		9.0	234.6	28.0
655.002	3	60	160	Btg	6.5				0.10				0.8	195.5	26.5
655.002	4	160	180	Btgk	7.3		9.5		0.05				0.1	195.5	21.8

Tabla 4.- Cationes Extraíbles y Fertilidad

M.T.N. PERFIL NUM.	MUE. NUM.	HORIZ. GENET.	C.I.C <----->	Ca	Mg	Na	K	H	SUMA	K/Mg	Ca/Mg	PCaI (%)	PMgI (%)	PKI (%)	PNaI (%)	CIC-SB	V (%)	Al (me%)
				(me/100g)														
655.002	1	Ap	8.00	2.20	0.80	0.50	0.40	4.10	8.00	0.50	2.75	56.41	20.51	10.26	12.82	4.10	48.8	
655.002	2	Bt	12.00	4.00	1.00	0.50	0.60	5.90	12.00	0.60	4.00	65.57	16.39	9.84	8.20	5.90	50.8	
655.002	3	Btg	14.00	5.90	1.60	0.40	0.50	5.60	14.00	0.31	3.69	70.24	19.05	5.95	4.76	5.60	60.0	
655.002	4	Btgk	11.00	8.10	1.80	0.60	0.50		11.00	0.28	4.50	73.64	16.36	4.55	5.45		100	

Tabla 5.- Oligoelementos

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUMERO	HORIZONTE GENETICO	C.E. 1:2 mmh/cm	pH 1:2	CALIZA TOTAL (%)	Fe AcNH4 (ppm)	Fe DtCtBc (%)	Cu MAPA	Cu MEL	B MAPA	B MEL (ppm)	Zn MAPA	Zn MEL	Mn MAPA	Mn MEL
655.002	1	Ap		5.5					0.3		0.90		0.4		39.0

Tabla 6.- Mineralogía I (PT, Ø< 0,05 mm)

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUMERO	HORIZ. GENET.	CUARZO	FELDES- PATOS	CAL- CITA	FILO- SILI- CATOS	OXIHI- DROX. DE Fe	<----- A R C I L L A S ----->							
								Cl	I-Cl	S	I-S	I	I-V	V	K
655.002	1	Ap	77.5			20.0	2.5								
655.002	2	Btw	45.0			50.0	5.0								
655.002	3	Btg	37.0			55.0	8.0					22.0			33.0
655.002	4	Btgk	29.5		10.0	55.0	5.5								

Perfil 5655 (Madroñera; MA-4)

Lugar/Finca: Cortijo Tapia, a 100 m al NE (Los Villarejos)

Municipio/Provincia: Torrecilla de la Jara/Toledo

Mapa Topográfico Nacional (1:50.000): 655 (Los Navalmorales)

Foto n°/Pasada/Vuelo/Escala: 991-992/R-13/USAF-B/1:30.000

Coordenadas Geográficas: Lat. N: 39° 41' 05" Long. W: 4° 45' 00"

Altitud (m): 710; *Coordenadas U.T.M.:* x = 350,0; y = 4394,3

Litología: conglomerado de cantos cuarcíticos y matriz arcillosa

Sustrato: pizarras

Geoforma: raña (Madroñera, elevación)

Posición: Medio-proximal

Pedregosidad: pavimento de desierto.

Rociedad: no

$\varnothing_1 = 2-4$ y $\varnothing_2 < 15$ cm

Pendiente general y del lugar: llano y casi plano ($< 1\%$)

Orientación: N

Drenaje: impedido

Desagüe: lento

Capa Freática: 110 cm. Inaccesible en verano

Erosión: laminar y por surcos activa aunque defendida por pedregosidad

Vegetación natural: invasión de poa bulbosa en encinar

Uso del Suelo: alrededores en barbecho

Régimen de Humedad: Xérico

Régimen de Temperatura: Térmico

Clasificación (USDA, 1992): PALEXERALF ABRÚPTICO (ARÉNICO)

Descripción del Perfil 5655

Ap. 0-14 cm. Pardo amarillento (s) $< 5YR4/4$ y (h) $2,5YR4,5/6$; seco; francoarenoso; estructura en bloques subangulares, media, débilmente desarrollada; no adherente, firme, casi duro; macizo; 20 % de elementos gruesos ($\varnothing < 12$ cm), con pátina negra ($10R3/2$) y núcleo rojo, ortocuarcitas; frecuentes raíces muy finas, finas y medias; fauna activa; sin reacción al CIH; límite brusco, ligeramente ondulado,

Perfil 5655 (Cont.)

Bt1. 14-30 cm. Rojo (s) 2,5YR4,5/6 y (h) 2,5YR3,5/4; ligeramente húmedo; arcilloso; estructura en bloques subangulares (prismática), media, bien desarrollada; adherente y plástico, firme, ligeramente duro; poroso, con poros medios y pequeños; 20 % de elementos gruesos ($\varnothing < 12$ cm) algunos arenizados, con elementos que tienen pátina oscura similar al anterior, ortocuarcitas; arcilla en las fisuras de los elementos gruesos; frecuentes raíces finas y muy finas; fauna activa; sin reacción al CIH; límite neto, ondulado,

Bt2. 30-50 cm. Color pardo oscuro en seco (s) $> 7,5YR5/6$ y rojo oscuro en húmedo (h) 7,5YR4/6; húmedo; arcilloso; estructura prismática, pequeña, bien desarrollada; adherente y plástico, muy firme, duro; poros finos y muy finos; 15 % de elementos gruesos, $\varnothing > 15$ cm, con arcilla en las fisuras, frecuentemente arenizados y con alteraciones hacia el interior en burdeos, ortocuarcitas; frecuentes cutanes de iluviación; raíces finas y gruesas aisladas; escasa actividad de la fauna; sin reacción al CIH en matriz; límite gradual, irregular,

Bt3. 50-70 cm. Color pardo oscuro en seco (s) 10YR5/7 y rojo oscuro en húmedo (h) 10YR5/7; húmedo, próximo a capacidad de campo; arcilloso; estructura prismática, pequeña, bien desarrollada; adherente y plástico, muy firme, duro; poros finos y muy finos, generalmente no intercomunicados; 25 % de elementos gruesos, \varnothing 5-15 cm, con arcilla en las fisuras, frecuentemente arenizados y con alteraciones hacia el interior en burdeos, ortocuarcitas; frecuentes cutanes de iluviación; raíces finas y gruesas aisladas; escasa actividad de la fauna; con reacción al CIH en algunas pequeñas zonas de la matriz; límite gradual, irregular,

Btg(k). 70-120 cm. Color irregular, gris en seco (s) 10YR5/6 y rojo oscuro (h) 10YR4,5/7 (75 %) y rojo en (h) 10R3/6; a capacidad de campo; arcilloso; estructura en bloques angulares, media-grande, bien desarrollada; adherente y plástico, firme, duro; poros finos; 25 % de elementos gruesos, $\varnothing < 5-15$ cm, con arcilla en las fisuras, arenizados y con moteados (h) 5YR6/4, ortocuarcitas; frecuentes cutanes de iluviación; sin apenas raíces; sin actividad de la fauna; sin reacción al CIH en la matriz pero con concentraciones calizas nodulares comunes, concrecionadas; límite inferior inaccesible.

Tabla 1.- Clasificación y Referencias

Nº DE DENOMINACION ORDEN	MTN. PERFIL NUM.	MUESTRA NUMERO	REFERENCIA DE LABORATORIO	PROFUNDIDAD (Lsup/Linf) (cm)	HORIZONTE GENETICO <----- (USDA, 1992) ----->	HORIZONTE DE DIAGNOSTICO	CLASIFICACION
19 Madroñera (MA-4)	655.005	1	B24500*E38	0 14	Ap	OCHRICO	PALEXERALF TIPICO(ARENICO)
	655.005	2	B24501*E35	14 30	Bt1	ARGILICO	.
	655.005	3	B24502*E36	30 50	Bt2	ARGILICO	.
	655.005	4	B24503*E37	50 70	Bt3	ARGILICO	.
	655.005	5	*E39	70 120	Btg(k)	ARGILICO	.

Tabla 2.- Análisis Granulométrico

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	ELEMENT GRUESOS (%)	TEXTURA (USDA) <-----> ARENA ARENA ARENA LIMO ARCIL TOTAL GRUESA FINA	CLASE TEXTUR	COLOR (Munsell) <-----> SECO HUMEDO MOTEADOS (h)
655.005	1	0 14	Ap	15.00	71.19 22.09 49.10 23.09 5.72	ArFr	<5YR4/4 <5YR3/3
655.005	2	14 30	Bt1	13.90	30.52 11.50 19.02 30.52 38.96	Ac	2,5YR4,5/6 2,5YR3,5/4
655.005	3	30 50	Bt2	18.00	13.48 40.00 9.48 15.73 70.79	Ac	>7,5YR5/6 >7,5YR4/6
655.005	4	50 70	Bt3	23.30	14.81 4.01 10.80 11.80 73.39	Ac	>10YR5/7 >10YR5/6
655.005	5	70 120	Btg(k)	25.00	15.51 5.01 10.50 14.64 69.85	Ac	10YR5/6 10YR4,5/7 10R3/6

Tabla 3.- Análisis Químico

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITROGENO (%)	C/N	FOSFORO (Olsen) ppm	FOSFORO (Bray) ppm	POTASIO ppm	CIC(Ac) (calculada) (me/100g)
655.005	1	0 14	Ap	0.10	6.5			6.02	0.42	8.0		0.4	273.7	123.6
655.005	2	14 30	Bt1	0.13	6.8			0.67	0.05	7.5		0.1	136.8	36.1
655.005	3	30 50	Bt2	0.08	7.3	0.1		0.43	0.04	6.0				31.3
655.005	4	50 70	Bt3	0.07	7.3	0.3		0.37	0.04	5.2				30.2
655.005	5	70 120	Btg(k)	0.12	7.4	1.1		0.10	0.01	5.6				30.7

Tabla 4.- Cationes Extraíbles y Fertilidad

M.T.N.	MUEST.	HORIZ.	C.I.C	Ca	Mg	Na	K	H	SUMA	K/Mg	Ca/Mg	PCaI	PMgI	PKI	PNaI	CIC-SB	V	Al
PERFIL	NUMERO	GENET.	<----->	(me/100g)	<----->							(%)	(%)	(%)	(%)		(%)	(me%)
655.005	1	Ap	19.11	13.19	1.30	0.15	0.70	3.77	19.11	0.54	10.15	85.98	8.47	4.56	0.98	3.77	80.3	
655.005	2	Bt1	15.41	11.20	3.44	0.17	0.35	0.25	15.41	0.10	3.26	73.88	22.69	2.31	1.12	0.25	98.4	
655.005	3	Bt2	22.99	17.40	5.15	0.17			22.72		3.38	76.58	22.67		0.75	0.27	98.8	
655.005	4	Bt3	22.89	17.79	4.72	0.18		0.07	22.76		3.77	78.40	20.80		0.79	0.20	99.1	
655.005	5	Btg(k)	21.62	16.76	4.51	0.20		0.26	21.73		3.72	78.06	21.01		0.93	0.15	99.3	

Tabla 5.- Oligoelementos

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUMERO	HORIZONTE GENETICO	C.E. 1:2 mmh/cm	pH 1:2	CALIZA TOTAL (%)	Fe AcNH4 (ppm)	Fe DiCtBc (%)	Cu MAPA	Cu MEL	B MAPA	B MEL	Zn MAPA	Zn MEL	Mn MAPA	Mn MEL
655.005	1	Ap	0.10	6.5		179.10	1.31	10.0		0.82		23		528.8	
655.005	2	Bt1	0.13	6.8		23.10	3.53	8.0		0.32		17		238.8	
655.005	3	Bt2	0.08	7.3	0.1	8.10	4.30	8.9				18		43.5	
655.005	4	Bt3	0.07	7.3	0.3	9.60	3.77	10.9				17		35.8	
655.005	5	Btg(k)	0.12	7.4	1.1	9.23	4.20	10.5				16		30.5	

Perfil 51655 (Madroñera; MA-2)

<i>Lugar/Finca:</i> A 100 m al noreste del Cortijo Lo Villarejos	
<i>Municipio/Provincia:</i> Torrecilla de la Jara/Toledo	
<i>Mapa Topográfico Nacional (1:50.000):</i> 655 (Los Navalmorales)	
<i>Foto n°/Pasada/Vuelo/Escala:</i> 991-992/R-13/USAF-B/1:30.000	
<i>Coordenadas Geográficas:</i> Lat. N: 39° 41' 05" Long.W: 4° 45' 00"	
<i>Altitud (m):</i> 700; <i>Coordenadas U.T.M.:</i> x= 350,0; y= 4394,4	
<i>Litología:</i> conglomerado de cantos cuarcíticos y matriz arcillosa	
<i>Sustrato:</i> pizarras	
<i>Geoforma:</i> raña (Madroñera, depresión)	<i>Posición:</i> Medio-proximal
<i>Pedregosidad:</i> pavimento de desierto	<i>Rociedad:</i> no
<i>Pendiente general y del lugar:</i> llano y casi plano (< 1,5 %)	<i>Orientación:</i> N
<i>Drenaje:</i> impedido	<i>Desagüe:</i> lento
<i>Capa Freática:</i> 90 cm. Inaccesible en verano	
<i>Erosión:</i> laminar y por surcos activa aunque defendida por pedregosidad	
<i>Vegetación natural:</i> encinar	<i>Uso del Suelo:</i> barbecho
<i>Régimen de Humedad:</i> Xérico	<i>Régimen de Temperatura:</i> Térmico
<i>Clasificación (USDA, 1992):</i> PALEXERALF ÚLTICO	

Descripción del Perfil 51655

Ap. 0-15 cm. Pardo rojizo oscuro en seco (s) < 5YR4,5/4 y en húmedo (h) 5YR4/2; casi seco; francoarenoso; estructura en bloques subangulares, media, débilmente desarrollada; no adherente, ligeramente firme, duro; macizo; 10 % de elementos gruesos ($\varnothing < 5$ cm), con pátina negra (5YR2,5/2) y núcleo rojo oscuro (10R3/4), ortocuarzitas; abundantes raíces muy finas y medias; fauna activa; sin reacción al CIH; límite gradual, ligeramente ondulado,

Perfil 51655 (Cont.)

ABt. 15-28 cm. Rojo en seco (s) 2,5YR4,5/6 y en húmedo (h) 2,5YR3,5/6; húmedo; francoarcilloso; estructura en bloques subangulares, media, moderada; ligeramente adherente y plástico, ligeramente firme, casi duro; moderadamente poroso, con poros medios y pequeños; 10 % de elementos gruesos ($\varnothing < 5$ cm) similares al anterior, ortocuarcitas; arcilla en las fisuras de los elementos gruesos; frecuentes raíces finas y medias; fauna activa; sin reacción al CIH; límite gradual, ondulado,

Bt1. 28-65 cm. Color pardo oscuro en seco (s) 7,5YR5,5/6 y rojo oscuro en húmedo (h) 7,5YR5/6; húmedo; arcilloso; estructura prismática, pequeña, bien desarrollada; adherente y plástico, firme, duro; poros finos y muy finos; 15 % de elementos gruesos, $\varnothing > 10-15$ cm, con arcilla en las fisuras y algunos con patina oscura, ortocuarcitas; frecuentes cutanes de iluviación; frecuentes raíces medias y gruesas aisladas; escasa actividad de la fauna; sin reacción al CIH en matriz; límite gradual, irregular,

2Bt2. 60-140 cm. Color pardo amarillento en seco (s) 10YR6,5/6,5 y más oscuro en húmedo (h) 10YR6/6 con énclaves rojizos (2,5YR4/6) cuyo porcentaje crece en profundidad; humedad a capacidad de campo; arcilloso; estructura prismática, muy fina condicionada por los elementos gruesos; adherente y plástico, firme, duro; poros finos y muy finos, generalmente no intercomunicados; 70 % de elementos gruesos, $\varnothing < 15$ cm, con arcilla en las fisuras, frecuentemente arenizados y con núcleo burdeos (10R4/6), ortocuarcitas; frecuentes cutanes de iluviación; raíces gruesas aisladas; actividad de la fauna inapreciable; con reacción al CIH en algunas zonas aisladas y finas de la matriz; límite gradual, irregular,

2Btk. 140-180 cm. Color pardo amarillento en seco (s) 10YR6,5/6,5 y más oscuro en húmedo (h) 10YR6/6 con mayor porcentaje de énclaves rojizos (2,5YR4/6) que el horizonte anterior; humedad a saturación; arcilloso; estructura prismática, muy fina condicionada por los elementos gruesos; adherente y plástico, firme, duro; poros finos y muy finos; 75 % de elementos gruesos, $\varnothing < 15-20$ cm, ortocuarcitas; frecuentes cutanes de iluviación; raíces gruesas aisladas; sin actividad de la fauna; nodulos concrecionados duros calizos; límite inaccesible.

Tabla 1.- Clasificación y Referencias

Nº DE DENOMINACION ORDEN	MTN. PERFIL	MUESTRA NUMERO	REFERENCIA DE LABORATORIO	PROFUNDIDAD (Lsup/Linf) (cm)	HORIZONTE GENETICO	HORIZONTE DE DIAGNOSTICO (USDA, 1992)	CLASIFICACION
20 Madroñera (MA-2)	655.051	1	9J	0 15	Ap	OCHRICO	PALEXERALF ULTICO
	655.051	2	10J	15 28	ABt	ARGILICO	.
	655.051	3	11J	28 65	Bt1	ARGILICO	.
	655.051	4	12J	65 140	2Bt2	ARGILICO	.
	655.051	5	13	140 180	2Btk	ARGILICO	.

Tabla 2.- Análisis Granulométrico

M.T.N. MUESTRA PROFUNDIDAD HORIZ. ELEMENT <----- TEXTURA (USDA) -----> CLASE <----- COLOR (Munsell) ----->	PERFIL NUMERO	(cm)	GENET.	GRUESOS	ARENA	ARENA	ARENA	LIMO	ARCIL	TEXTUR	SECO	HUMEDO	MOTEADOS	(h)
				(%)	TOTAL	GRUESA	FINA							
655.051	1	0 15	Ap	10.00	77.00	24.00	53.00	11.00	12.00	FrAr		5YR4/2		
655.051	2	15 28	ABt	13.00	58.00	17.00	41.00	12.00	30.00	FrAc		2,5YR3,5/6		
655.051	3	28 65	Bt1	15.00	41.00	23.00	18.00	14.00	45.00	Ac		7,5YR5/6		
655.051	4	65 140	2Bt2	70.00	40.00	18.00	22.00	10.00	50.00	Ac		10YR6/6		
655.051	5	140 180	2Btk	75.00	42.00	14.00	28.00	10.00	48.00	Ac		10YR6/7		

Tabla 3.- Análisis Químico

M.T.N. MUESTRA PROFUNDIDAD HORIZ. C.E. pH CALIZA CALIZA M.O. NITROGENO C/N FOSFORO FOSFORO POTASIO CIC(Ac)	PERFIL NUMERO	(cm)	GENET.	1:2,5	1:2,5	TOTAL	ACTIVA	(%)	(%)	(%)	(%)	(Olsen)	(Bray)	ppm	(calculada)
				(ds/m)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	ppm	ppm	ppm	(me/100g)
655.051	1	0 15	Ap	5.8			2.00	0.19	5.9			8.0	234.6	27.5	
655.051	2	15 28	ABt	6.1			0.23	0.03	4.3			3.2	156.4	29.1	
655.051	3	28 65	Bt1	6.5			0.15	0.02	4.2			0.5	195.5	32.2	
655.051	4	65 140	2Bt2	6.8			0.10	0.01	5.6			0.1	195.5	30.6	
655.051	5	140 180	2Btk	8.1	14.0		0.04	0.01	2.2				273.7	31.1	

Tabla 4.- Cationes Extraíbles y Fertilidad

M.T.N.	MUEST.	HORIZ.	C.I.C	Ca	Mg	Na	K	H	SUMA	K/Mg	Ca/Mg	PCaI	PMgI	PKI	PNaI	CIC-SB	V	Al
PERFIL	NUMERO	GENET.	<-----	(me/100g)	<-----							(%)	(%)	(%)	(%)		(%)	(me%)
655.051	1	Ap	7.30	3.60	0.80	0.40	0.60	1.90	7.30	0.75	4.50	66.67	14.81	11.11	7.41	1.90	74.0	
655.051	2	ABt	9.20	3.80	0.80	0.50	0.40	3.70	9.20	0.50	4.75	69.09	14.55	7.27	9.09	3.70	59.8	
655.051	3	Bt1	14.80	7.40	1.10	0.60	0.50	5.20	14.80	0.45	6.73	77.08	11.46	5.21	6.25	5.20	64.9	
655.051	4	2Bt2	15.50	9.50	1.90	0.50	0.50	3.10	15.50	0.26	5.00	76.61	15.32	4.03	4.03	3.10	80.0	
655.051	5	2Btk	15.00	11.70	2.00	0.60	0.70		15.00	0.35	5.85	78.00	13.33	4.67	4.00		100	

Tabla 5.- Oligoelementos

M.T.N. MUESTRA HORIZONTE C.E. pH CALIZA Fe Fe Cu Cu B B Zn Zn Mn Mn	PERFIL NUMERO	GENETICO	1:2	1:2	TOTAL	AcNH4	DtCtBc	MAPA	MEL	MAPA	MEL	MAPA	MEL	MAPA	MEL
			mmh/cm		(%)	(ppm)	(%)	<-----	<-----	<-----	<-----	<-----	<-----	<-----	<-----
655.051	2	ABt		6.1					0.3		1.23		0.3		30.0

Perfil 3683 (La Ruda; MA-6)

Lugar/Finca: En la Ruda, próximo al cruce de caminos, a 1 Km al norte de Casa León
Municipio/Provincia: Torrecilla de la Jara/Toledo

Mapa Topográfico Nacional (1:50.000): 683 (Espinoso del Rey)

Foto n°/Pasada/Vuelo/Escala: 991-992/R-13/USAF-B/1:30.000

Coordenadas Geográficas: Lat. N: 39° 39' 15" Long.W: 4° 44' 45"

Altitud (m): 760; *Coordenadas U.T.M.:* x= 350,4; y= 4391,0

Litología: conglomerado de cantos cuarcíticos y matriz arcillosa

Sustrato: pizarras

Geoforma: raña (Madroñera, naciente)

Posición: proximal

Pedregosidad: pavimento de desierto

Rocosidad: no

Pendiente general y del lugar: casi plano (3 %)

Orientación: N

Drenaje: impedido

Desagüe: lento

Capa Freática: Inaccesible en verano

Erosión: laminar y por surcos activa aunque defendida por pedregosidad

Vegetación natural: encinar

Uso del Suelo: cereal-pastos (erial)

Régimen de Humedad: Xérico

Régimen de Temperatura: Térmico

Clasificación (USDA, 1992): PALEXERULT (TÍPICO-ABRÚPTICO)

Tabla 1.- Clasificación y Referencias

Nº DE DENOMINACION ORDEN	MTN. PERFIL NUM.	MUESTRA NUMERO	REFERENCIA DE LABORATORIO	PROFUNDIDAD (Lsup/Linf) (cm)	HORIZONTE GENETICO <-----	HORIZONTE DE DIAGNOSTICO (USDA, 1992) ----->	CLASIFICACION
21 La Ruda (MA-6)	683.003	1	E45	0 30	Ap	OCHRICO	PALEXERULT TIPICO(HAPLICO)
	683.003	2	E46	125 185	Bt3	ARGILICO	.

Tabla 2.- Análisis Granulométrico

M.T.N. MUESTRA		PROFUNDIDAD		HORIZ.	ELEMENT	<----- TEXTURA (USDA) ----->					CLASE	<----- COLOR (Munsell) ----->		
PERFIL	NUMERO	(cm)		GENET.	GRUESOS	ARENA	ARENA	ARENA	LI MO	ARCIL	TEXTUR	SECO	HUMEDO	MOTEADOS (h)
					(%)	TOTAL	GRUESA	FINA						
683.003	1	0	30	Ap	45.00	73.70	28.50	45.20	11.80	14.50	FrAr		5YR3,5/3,5	
683.003	2	125	185	Bt3	38.00	35.65	2.10	33.55	14.10	50.25	Ac		2,5YR6/6	10YR4/6

Tabla 3.- Análisis Químico

M.T.N.	MUESTRA	PROFUNDIDAD		HORIZ.	C.E.	pH	CALIZA	CALIZA	M.O.	NITROGENO	C/N	FOSFORO	FOSFORO	POTASIO	CIC(Ac)
PERFIL	NUMERO	(cm)		GENET.	1:2,5	1:2,5	TOTAL	ACTIVA	(%)	(%)	(%)	(Olsen)	(Bray)	ppm	(calculada)
					(ds/m)		(%)	(%)				ppm	ppm	ppm	(me/100g)
683.003	1	0	30	Ap	0.15	5.5			2.30	0.13	9.9		15.7	136.8	58.3
683.003	2	125	185	Bt3	0.10	5.6			0.10	0.01	5.6		3.1	97.8	30.0

Tabla 4.- Cationes Extraíbles y Fertilidad

M.T.N.	MUEST.	HORIZ.	C.I.C	Ca	Mg	Na	K	H	SUMA	K/Mg	Ca/Mg	PCaI	PMgI	PKI	PNaI	CIC-SB	V	Al
PERFIL	NUMERO	GENET.	<----->		(me/100g)							(%)	(%)	(%)	(%)		(%)	(me%)
683.003	1	Ap	13.05	4.89	2.55	0.10	0.35	5.16	13.05	0.14	1.92	61.98	32.32	4.44	1.27	5.16	60.5	
683.003	2	Bt3	15.27	3.05	1.10	0.10	0.25	10.77	15.27	0.23	2.77	67.78	24.44	5.56	2.22	10.77	29.5	

Tabla 5.- Oligoelementos

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUMERO	HORIZONTE GENETICO	C.E. 1:2 mmh/cm	pH 1:2	CALIZA TOTAL (%)	Fe AcNH4 (ppm)	Fe DtCtBc (%)	Cu MAPA <----->	Cu MEL (ppm)	B MAPA (ppm)	B MEL (ppm)	Zn MAPA (ppm)	Zn MEL (ppm)	Mn MAPA (ppm)	Mn MEL (ppm)
683.003	1	Ap	0.15	5.5					0.5		2.00		0.6		66.0
683.003	2	Bt3	0.10	5.6					0.3		1.90		0.6		60.0

Tabla 6.- Mineralogía I (PT, Ø< 0,05 mm)

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUM.	HORIZ. GENET.	CUARZO	FELDES- PATOS	CAL- CITA	FILO- SILI- CATOS	OXIHI- DROX. DE Fe	<-----> CL	I-CL	S	A R C I L L A S I-S	I	I-V	V	K
683.003	1	Ap	56.4	5.6		38.0									
683.003	2	Bt3	42.0	4.0		54.0									

Tabla 7.- Mineralogía II (Minerales Pesados)

M.T.N. MUES.OPACO		Minerales Densos Transparentes (%)																	
PERFIL	NUM.	(%)	TURMA	CIR-	GRANA	RUTI-	ANA-	BRO-	ESTAU	DIS-	ANDA	SILI	EPI-	BIOTI	MOSCO	CLORI	ESFE	ZOISIT	APATI
			LINA	CON	TE	LO	TASA	QUITA	ROLIT	TENA	LUCI	MANI	DOTA	TA	VITA	TAS	NA	CLINOZ	TO
683.003	1	31.0	9.2	18.4	27.6		1.0	1.0	8.2	1.0		1.0		1.0	1.0			23.5	7.1
683.003	2	66.2	12.5	58.3		8.3							4.2		12.5			4.2	

Perfil 3655 (Madroñera; MA-5)

Lugar/Finca: El Pílon, Km 12,9 comarcal Santa Ana-Alcaudete
Municipio/Provincia: Retamoso/Toledo

Mapa Topográfico Nacional (1:50.000): 655 (Los Navalmorales)
Foto n°/Pasada/Vuelo/Escala: 991-992/R-13/USAF-B/1:30.000

Coordenadas Geográficas: Lat. N: 39° 45' 42" Long. W: 4° 44' 45"
Altitud (m): 632; *Coordenadas U.T.M.:* x = 350,2; y = 4403,2

Litología: conglomerado de cantos cuarcíticos y matriz arcillosa
Sustrato: pizarras

Geoforma: raña (Madroñera) *Posición:* Distal

Pedregosidad: < 1% *Rociedad:* no

Pendiente general y del lugar: convexidad, casi plano (< 1,5 %)
Orientación: N

Drenaje: impedido *Desagüe:* lento

Capa Freática: 105 cm. Inaccesible en verano

Erosión: laminar y por surcos activa aunque defendida por pedregosidad

Vegetación natural: relictos de encinar *Uso del Suelo:* cereal invierno

Régimen de Humedad: Xérico *Régimen de Temperatura:* Térmico

Clasificación (USDA, 1992): PALEXERALF ÚLTICO

Descripción del Perfil 3655

Ap. 0-12 cm. Pardo rojizo oscuro en seco (s) 7,5YR5/4 y en húmedo (h) 7,5YR4/3; seco; arcilloso; estructura en bloques subangulares, media, muy deteriorada por laboreo; adherente y plástico, ligeramente friable, duro; macizo; < 5 % de elementos gruesos ($\varnothing < 2$ cm), con pátina negra (5YR2,5/2), ortocuarzitas heterométricas no arenizadas; fauna activa; manchas negras aisladas de materia orgánica; raíces aisladas finas y medias; sin reacción al CIH; límite irregular, neto,

Perfil 3655 (Cont.)

A12. 12-24 cm. Rojo en seco (s) 7,5YR5/4 y en húmedo (h) 7,5YR4/4; seco; arcillosofranco; estructura en bloques subangulares, media, moderada; adherente y plástico, ligeramente firme, casi duro; moderadamente poroso, con poros medios y pequeños; < 5 % de elementos gruesos similares al anterior, ortocuarzitas; fauna activa; manchas negras aisladas de materia orgánica; raíces aisladas finas y medias; sin reacción al CIH; límite irregular, neto,

(2)Bt. 24-42 cm. Color pardo oscuro en seco (s) 5YR4/8 y rojo oscuro en húmedo (h) 5YR3/4; seco; arcilloso; estructura prismática, media, bien desarrollada; adherente y plástico, firme, duro; frecuentes, poros finos y muy finos; 4-8 % de elementos gruesos que crecen con la profundidad, $\varnothing > 5$ cm, con arcilla en las fisuras y algunos aislados con patina oscura, ortocuarzitas poco alteradas; frecuentes cutanes de iluviación; manchas negras de Fe y/o Mn en caras estructurales brillantes y moteados amarillos aislados; frecuentes raíces finas, vivas en contacto con elementos gruesos; escasa actividad de la fauna; sin reacción al CIH; límite neto, irregular,

2Btg1. 42-70 cm. Color pardo oscuro en seco (s) 7,5YR5/4 y rojo oscuro en húmedo (h) 7,5YR4/4; seco; arcilloso; estructura angular, media-fina, bien desarrollada; adherente y plástico, firme, duro; frecuentes, poros finos y muy finos; 80 % de elementos gruesos con dos modas, $\varnothing_1 = 2$ cm y $\varnothing_2 > 5$ cm, cuyo tamaño crece con la profundidad y con arcilla en las fisuras, ortocuarzitas, algunas alteradas y con arenización incipiente y amarillas, pisolitas negras (<1%); frecuentes cutanes de iluviación; manchas negras de Fe y/o Mn en caras estructurales brillantes y moteados amarillos frecuentes e intensos y con límites difusos; raíces muy frecuentes y muy finas, muertas; escasa actividad de la fauna; sin reacción al CIH; límite neto, irregular,

2Btg2. 70-100 cm. Color pardo oscuro en seco (s) 7,5YR6/6 y rojo oscuro en húmedo (h) 7,5YR5/6; seco; arcilloso; estructura angular, fina, bien desarrollada; adherente y plástico, firme, duro; frecuentes, poros finos y muy finos; 85 % de elementos gruesos con dos modas, $\varnothing_1 = 3$ cm y $\varnothing_2 > 6$ cm, cuyo tamaño crece con la profundidad y con arcilla en las fisuras, ortocuarzitas, algunas alteradas y con arenización incipiente y amarillas, pisolitas negras (<1%); frecuentes cutanes de iluviación; manchas negras de Fe y/o Mn en caras estructurales brillantes y moteados amarillos frecuentes e intensos y con límites difusos; sin actividad de la fauna; sin reacción al CIH; límite gradual, irregular,

Perfil 3655 (Cont.)

2Btg3. 100-120 cm. Color pardo oscuro en seco (s)7,5YR6/6 y rojo oscuro en húmedo (h) 7,5YR5/6; seco; arcilloso; estructura angular, fina, bien desarrollada; adherente y plástico, firme, duro; frecuentes, poros finos y muy finos; 90 % de elementos gruesos con dos modas, $\emptyset_1 = 3$ cm y $\emptyset_2 > 8$ cm, cuyo tamaño crece con la profundidad y con arcilla en las fisuras, ortocuarzitas, frecuentes alteradas y con arenización importante y amarillas, pisolitas negras (<2%); frecuentes cutanes de iluviación; manchas negras de Fe y/o Mn en caras estructurales brillantes y moteados amarillos frecuentes e intensos y con límites difusos; sin actividad de la fauna; sin reacción al CIH; limite neto, irregular,

3Btk1. 120-140 cm. Color pardo oscuro en seco (s)10YR5/6 y oscuro en húmedo (h) 10YR5/6; seco; arcilloso; estructura angular, media, moderada; adherente y plástico, firme, duro; frecuentes, poros finos y muy finos; 90 % de elementos gruesos con dos modas, $\emptyset_1 = 3$ cm y $\emptyset_2 > 8$ cm, con arcilla en las fisuras, ortocuarzitas, frecuentes alteradas y con arenización importante, pisolitas negras (<2%); cutanes de iluviación visibles; moteados amarillos frecuentes y otros grises que crecen en profundidad, intensos y con límites difusos; sin actividad de la fauna; reacción al CIH en masas friables y concreciones aisladas; limite neto, irregular,

3Btk2. 140-200 cm. Color pardo oscuro en seco (s)10YR6/8 y oscuro en húmedo (h) 10YR5/8; seco; arcilloso; estructura angular, media, moderada; adherente y plástico, firme, duro; frecuentes, poros finos y muy finos; 90 % de elementos gruesos con dos modas, $\emptyset_1 = 3$ cm y $\emptyset_2 > 8$ cm, con arcilla en las fisuras, ortocuarzitas, frecuentes alteradas y con arenización importante, pisolitas negras (<2%); cutanes de iluviación visibles; moteados grises muy frecuentes, intensos y con límites difusos; sin actividad de la fauna; reacción al CIH en masas friables y concreciones aisladas; limite neto, irregular

Tabla 1.- Clasificación y Referencias

Nº DE DENOMINACION ORDEN	MTN. PERFIL NUM.	MUESTRA NUMERO	REFERENCIA DE LABORATORIO	PROFUNDIDAD (Lsup/Linf) (cm)		HORIZONTE GENETICO <----->	HORIZONTE DE DIAGNOSTICO (USDA, 1992) ----->	CLASIFICACION
22 Madroñera (MA-5)	655.003	1	54900*E106	0	12	Ap	OCHRICO	PALEXERALF ULTICO
	655.003	2	54894*E107	12	24	A12	OCHRICO	.
	655.003	3	54897*E108	24	42	(2)Bt	ARGILICO	.
	655.003	4	54899*E109	42	70	2Btg1	ARGILICO	.
	655.003	5	54898*E110	70	100	2Btg2	ARGILICO	.
	655.003	6	54893*E111	100	120	2Btg3	ARGILICO	.
	655.003	7	54896*E112	120	140	3Btk1	ARGILICO	.
	655.003	8	54895*E113	140	200	3Btk2	ARGILICO	.
	655.003	9	P114	800	820	5R1	ND	.
	655.003	10	P115	800	820	5R2	ND	.
	655.003	11	P116	800	820	5R3	ND	.
	655.003	12	P117	800	820	5R4	ND	.
	655.003	13	P118	200	300	4C	ND	.

Tabla 2.- Análisis Granulométrico

M.T.N.	MUESTRA	PROFUNDIDAD	HORIZ.	ELEMENT	TEXTURA (USDA)			CLASE		COLOR (Munsell)			
PERFIL	NUMERO	(cm)	GENET.	GRUESOS (%)	ARENA TOTAL	ARENA GRUESA	ARENA FINA	LIMO	ARCIL	TEXTUR	SECO	HUMEDO	MOTEADOS(h)
655.003	1	0	12	Ap	16.80	44.68	12.00	32.68	19.34	35.98	Ac	7,5YR5/4	7,5YR4/3
655.003	2	12	24	A12	10.60	44.27	10.40	33.87	26.61	29.12	AcFr	7,5YR5/4	7,5YR4/4
655.003	3	24	42	(2)Bt	2.19	23.31	1.89	21.42	28.21	48.48	Ac	5YR4/8	5YR3/4
655.003	4	42	70	2Btg1	37.00	40.90	11.90	29.00	4.26	54.84	Ac	7,5YR5/4	7,5YR4/4
655.003	5	70	100	2Btg2	49.60	42.97	11.07	31.90	3.41	53.62	Ac	7,5YR6/6	7,5YR5/6
655.003	6	100	120	2Btg3	47.30	38.56	18.46	20.10	4.54	56.90	Ac	7,5YR6/6	7,5YR5/6
655.003	7	120	140	3Btk1	52.30	39.27	17.56	21.71	3.32	57.41	Ac	10YR6/6	10YR5/6
655.003	8	140	200	3Btk2	51.80	46.48	21.96	24.52	2.48	51.04	Ac	10YR6/8	10YR5/8

Tabla 3.- Análisis Químico

M.T.N. MUESTRA	PROFUNDIDAD	HORIZ.	C.E.	pH	CALIZA	CALIZA	M.O.	NITROGENO	C/N	FOSFORO	FOSFORO	POTASIO	CIC(Ac)
PERFIL NUMERO	(cm)	GENET.	1:2,5	1:2,5	TOTAL	ACTIVA	(%)	(%)		(Olsen)	(Bray)	ppm	(calculada)
			(dS/m)		(%)	(%)				ppm	ppm		(me/100g)
655.003 1	0	12	Ap	0.09	5.5		0.93	0.06	8.7		21.9	222.9	39.2
655.003 2	12	24	A12	0.09	7.1	1.6	0.71	0.04	9.9		17.0	176.0	50.7
655.003 3	24	42	(2)Bt	0.07	6.7		0.31	0.05	3.5		0.2	97.8	48.2
655.003 4	42	70	2Btg1	0.11	6.5		0.20	0.03	3.7		0.7	97.8	44.0
655.003 5	70	100	2Btg2	0.09	6.4		0.15	0.01	8.4		0.8	78.2	42.1
655.003 6	100	120	2Btg3	0.10	7.0	1.5	0.05	0.01	2.8		1.0	78.2	41.9
655.003 7	120	140	3Btk1	0.09	6.2		0.20				1.2	78.2	38.7
655.003 8	140	200	3Btk2	0.17	6.7							66.5	42.2

Tabla 4.- Cationes Extraíbles y Fertilidad

M.T.N.	MUEST.	HORIZ.	C.I.C	Ca	Mg	Na	K	H	SUMA	K/Mg	Ca/Mg	PCaI	PMgI	PKI	PNaI	CIC-SB	V	Al
PERFIL	NUMERO	GENET.	<-----		(me/100g)							(%)	(%)	(%)	(%)		(%)(me%)	
655.003	1	Ap	15.96	7.13	1.54	0.10	0.57	6.62	15.96	0.37	4.63	76.34	16.49	6.10	1.07	6.62	58.5	
655.003	2	A12	16.17	9.19	1.47	0.10	0.45	4.96	16.17	0.31	6.25	81.98	13.11	4.01	0.89	4.96	69.3	
655.003	3	(2)Bt	23.98	14.49	4.17	0.12	0.25	4.95	23.98	0.06	3.47	76.14	21.91	1.31	0.63	4.95	79.4	
655.003	4	2Btg1	24.54	13.22	4.09	0.15	0.25	6.83	24.54	0.06	3.23	74.65	23.09	1.41	0.85	6.83	72.2	
655.003	5	2Btg2	22.87	12.59	4.24	0.15	0.20	5.69	22.87	0.05	2.97	73.28	24.68	1.16	0.87	5.69	75.1	
655.003	6	2Btg3	23.92	14.41	4.01	0.17	0.20	5.13	23.92	0.05	3.59	76.69	21.34	1.06	0.90	5.13	78.6	
655.003	7	3Btk1	22.63	12.98	3.55	0.20	0.20	5.70	22.63	0.06	3.66	76.67	20.97	1.18	1.18	5.70	74.8	
655.003	8	3Btk2	21.55	13.30	2.78	0.17	0.17	5.13	21.55	0.06	4.78	81.00	16.93	1.04	1.04	5.13	76.2	

Tabla 5.- Oligoelementos

M.T.N.	MUESTRA	HORIZ.	C.E.	pH	CALIZA	Fe	Fe	Cu	Cu	B	B	Zn	Zn	Mn	Mn
PERFIL	NUMERO	GENET.	1:2	1:2	TOTAL	AcNH4	DtCtBc	MAPA	MEL	MAPA	MEL	MAPA	MEL	MAPA	MEL
			mmh/cm		(%)	(ppm)	(%)								
655.003	1	Ap	0.09	5.5		116.50		9.8		0.46		20		420.6	
655.003	2	A12	0.09	7.1	1.6	38.00		11.1		0.28		24		450.9	
655.003	3	(2)Bt	0.07	6.7		35.40		9.9		0.39		22		243.6	
655.003	4	2Btg1	0.11	6.5		23.90		14.6		0.39		27		239.3	
655.003	5	2Btg2	0.09	6.4		29.20		14.6		2.23		25		302.2	
655.003	6	2Btg3	0.10	7.0	1.5	38.00		20.3		0.31		34		333.5	
655.003	7	3Btk1	0.09	6.2		43.50		21.5		0.30		29		424.4	
655.003	8	3Btk2	0.17	6.7		100.80		20.0		7		27		300.3	

Tabla 6.- Mineralogía I (PT. Ø< 0.05 mm)

M.T.N.	MUESTRA	HORIZ.	CUARZO	FELDES-	CAL-	FILO-	OXIHI-	<----- A R C I L L A S ----->					I-V	V	K
PERFIL	NUM.	GENET.		PATOS	CITA	SILI-	DROX.	CL	I-CL	S	I-S	I			
						CATOS	DE Fe								
655.003	1	Ap	61.1	5.0	2.4	31.5									
655.003	2	A12	65.2	16.2		18.6									
655.003	3	(2)Bt1	18.4	5.5		76.1									
655.003	4	2Btg1	32.8	3.6		63.6									
655.003	5	2Btg2	45.8	2.8		48.5	2.9								
655.003	6	2Btg3	13.3			68.0	18.7								
655.003	7	3Btk1	9.1			64.2	26.7								
655.003	8	3Btk2	7.5			80.4	12.1								

Tabla 7.- Mineralogía II (A0, $\emptyset < 2 \mu m$)

M.T.N.	MUESTRA	HORIZ.	CUARZO	FELDES-	CAL -	FILO-	OXIHI-	<----- A R C I L L A S ----->							
PERFIL	NUM.	GENET.		PATOS	CITA	SILI-	DROX.	CL	I-CL	S	I-S	I	I-V	V	K
							CATOS	DE	Fe						
655.003	1	Ap										43.1			56.9
655.003	2	A12										33.8			66.2
655.003	3	(2)Bt1										29.3			70.7
655.003	4	2Btg1										29.0			71.0
655.003	5	2Btg2										25.8			74.2
655.003	6	2Btg3										31.8			68.2
655.003	7	3Btk1										25.6			74.4
655.003	8	3Btk2								4.5		23.0			72.5

Tabla 8.- Mineralogía III (Minerales Pesados)

M.T.N.	MUES.	OPACO	<----- M i n e r a l e s D e n s o s T r a n s p a r e n t e s (%) ----->																
PERFIL	NUM.	(%)	TURMA LINA	CIR- CON	GRANA TE	RUTI- LO	ANA- TASA	BRO- QUITA	ESTAU ROLIT	DIS- TENA	ANDA LUCI	SILI MANI	EPI- DOTA	BIOTI TA	MOSCO VITA	CLORI TAS	ESFE NA	ZOISIT CLINOZ	APATI TO
655.003	1	70.2	37.3		2.7	12.0	5.3	1.3	6.7		22.7	1.3	1.3		1.3			5.3	2.7
655.003	2	67.9	28.1	29.2	2.1	9.4		6.3	6.3	1.0	9.4			2.1				6.3	
655.003	3	66.4	23.8	24.8	5.9	12.9		5.9	5.9		9.9	2.0	4.0					3.0	2.0
655.003	4	35.2	16.9	28.1	1.9	13.1		5.0	5.6		2.5	1.9	2.5	6.9	3.8			11.3	0.6
655.003	5	52.7	11.3	40.6	2.8	18.9		1.9	6.6		2.8		4.7	7.5	0.9			1.9	
655.003	8	37.6	3.9	29.1		5.8			1.0			1.0	3.9	47.6	3.9			2.9	1.0

Perfil 31655 (Madroñera; MA-3)

<i>Lugar/Finca:</i> El Pilón, Km 13 comarcal Santa Ana-Alcaudete	
<i>Municipio/Provincia:</i> Retamoso/Toledo	
<i>Mapa Topográfico Nacional (1:50.000):</i> 655 (Los Navalmorales)	
<i>Foto n°/Pasada/Vuelo/Escala:</i> 991-992/R-13/USAF-B/1:30.000	
<i>Coordenadas Geográficas:</i> Lat. N: 39° 45' 42" Long. W: 4° 44' 40"	
<i>Altitud (m):</i> 632; <i>Coordenadas U.T.M.:</i> x= 350,1; y= 4403,1	
<i>Litología:</i> conglomerado de cantos cuarcíticos y matriz arcillosa	
<i>Sustrato:</i> pizarras	
<i>Geoforma:</i> raña (depresión)	<i>Posición:</i> Distal
<i>Pedregosidad:</i> < 1%	<i>Rociedad:</i> no
<i>Pendiente general y del lugar:</i> convexidad, casi plano (< 1,5 %)	<i>Orientación:</i> N
<i>Drenaje:</i> impedido	<i>Desagüe:</i> lento
<i>Capa Freática:</i> 105 cm. Inaccesible en verano	
<i>Erosión:</i> laminar y por surcos activa aunque defendida por pedregosidad	
<i>Vegetación natural:</i> relictos de encinar	<i>Uso del Suelo:</i> barbecho
<i>Régimen de Humedad:</i> Xérico	<i>Régimen de Temperatura:</i> Térmico
<i>Clasificación (USDA, 1992):</i> PALEXERALF ÚLTICO	

Descripción del Perfil 31655

Ap. 0-26 cm. Pardo oscuro en húmedo (h) 7,5YR4/3; seco; francoarcillosoarenoso; estructura en bloques subangulares, media, deteriorada por laboreo; adherente y plástico, ligeramente friable, duro; macizo; < 10 % de elementos gruesos ($\varnothing < 7$ cm), con pátina negra oscura (7,5YR3/2), ortocuarcitas heterométricas no arenizadas; fauna activa; manchas negras aisladas de materia orgánica; frecuentes raíces finas y medias; sin reacción al CIH; límite brusco, casi plano,

Perfil 3655 (Cont.)

Bt1. 26-60 cm. Color rojo amarillento en húmedo (h) 5YR4/4; seco; arcilloso; estructura prismática, media, bien desarrollada; adherente y plástico, firme, duro; frecuentes poros, finos; 10 % de elementos gruesos, $\varnothing > 10$ cm, con arcilla en las fisuras y algunos aislados con patina oscura, ortocuarcitas arenizadas; frecuentes cutanes de iluviación; frecuentes raíces medias y gruesas, en buen estado; escasa actividad de la fauna; sin reacción al CIH; limite gradual, irregular,

2Bt2. 60-100 cm. Color rojo amarillento irregular en húmedo (h) 5YR4/4 y 10YR5/6; seco; arcilloso; estructura angular-prismática, media, bien desarrollada; adherente y plástico, firme, duro; frecuentes, poros finos y muy finos; 15 % de elementos gruesos que crecen en profundidad hasta un 30 % con dos modas, $\varnothing_1 = 2$ cm y $\varnothing_2 > 5$ cm, ortocuarcitas, algunas alteradas y con arenización incipiente y amarillas; frecuentes cutanes de iluviación; manchas negras de Fe y/o Mn en caras estructurales brillantes y moteados amarillos frecuentes e intensos y con límites difusos; raíces muy frecuentes y medias y gruesas; escasa actividad de la fauna; sin reacción; limite neto, irregular,

2Btk. 100-180 cm. Color rojo irregular en húmedo (h) 5YR4/4, con predominio de zonas amarillentas 10YR5/6; seco; arcilloso; estructura angular, media, bien desarrollada; adherente y plástico, firme, duro; frecuentes poros finos y muy finos; 35% elementos gruesos que crecen en profundidad, dos modas, $\varnothing_1 = 2$ cm y $\varnothing_2 > 6$ cm, ortocuarcitas alteradas y con arenización incipiente y amarillas; cutanes de iluviación en la región más roja; raíces frecuentes gruesas, en mal estado; escasa actividad de la fauna; con reacción al CIH en zonas concrecionadas; limite neto, irregular,

Tabla 1.- Clasificación y Referencias

Nº DE DENOMINACION ORDEN	MTN. PERFIL NUM.	MUESTRA NUMERO	REFERENCIA DE LABORATORIO	PROFUNDIDAD (Lsup/Linf) (cm)		HORIZONTE GENETICO	HORIZONTE DE DIAGNOSTICO (USDA, 1992)	CLASIFICACION
23 Madroñera (MA-3)	655.031	1	E90	0	26	Ap	OCHRICO	PALEXERALF ULTICO
	655.031	2	E91	26	60	Bt1	ARGILICO	.
	655.031	3	E92	60	100	2Bt2	ARGILICO	.
	655.031	4	E93	100	130	2Btk1	ARGILICO	.
	655.031	5	E94	130	180	2Btk2	ARGILICO	.

Tabla 2.- Análisis Granulométrico

M.T.N.	MUESTRA	PROFUNDIDAD	HORIZ.	ELEMENT	TEXTURA (USDA)						CLASE	COLOR (Munsell)		
PERFIL	NUMERO	(cm)	GENET.	GRUESOS	ARENA	ARENA	ARENA	LIMO	ARCIL	TEXTUR	SECO	HUMEDO	MOTEAOS (h)	
				(%)	TOTAL	GRUESA	FINA							
655.031	1	0	26	Ap	7.00	72.00	30.00	42.00	12.00	16.00	FrAcAr	7,5YR4/3	7,5YR3/2	
655.031	2	26	60	Bt1	8.00	40.00	24.00	16.00	10.00	50.00	Ac	5YR4/4		
655.031	3	60	100	2Bt2	15.00	37.00	19.00	18.00	8.00	55.00	Ac	5YR4/4	10YR5/6	
655.031	4	100	130	2Btk1	15.00	38.50	23.50	15.00	11.50	50.00	Ac	5YR4/4	10YR6/6	
655.031	5	130	180	2Btk2	15.00	41.00	22.00	19.00	12.00	47.00	Ac	5YR4/4	10YR6/7	

Tabla 3.- Análisis Químico

M.T.N.	MUESTRA	PROFUNDIDAD	HORIZ.	C.E.	pH	CALIZA	CALIZA	M.O.	NITROGENO	C/N	FOSFORO	FOSFORO	POTASIO	CIC(Ac)
PERFIL	NUMERO	(cm)	GENET.	1:2,5	1:2,5	TOTAL	ACTIVA	(%)	(%)		(Olsen)	(Bray)	ppm	(calculada)
				(dS/m)		(%)	(%)				ppm	ppm	ppm	(me/100g)
655.031	1	0	26	Ap	0.12	6.0		2.40	0.12	11.2		5.1	234.6	23.8
655.031	2	26	60	Bt1	0.10	6.3		0.75	0.04	10.5		3.2	273.7	28.0
655.031	3	60	100	2Bt2	0.08	6.9		0.20	0.02	5.6		0.5	195.5	27.3
655.031	4	100	130	2Btk1	0.09	7.2						0.1	156.4	29.5
655.031	5	130	180	2Btk2	0.10	8.3	12.8						156.4	27.0

Tabla 4.- Cationes Extraíbles y Fertilidad

M.T.N.	MUEST.	HORIZ.	C.I.C	Ca	Mg	Na	K	H	SUMA	K/Mg	Ca/Mg	PCaI	PMgI	PKI	PNaI	CIC-SB	V	Al
PERFIL	NUMERO	GENET.										(%)	(%)	(%)	(%)		(%)	(me%)
						(me/100g)												
655.031	1	Ap	8.60	3.30	0.90	0.40	0.60	3.40	8.60	0.67	3.67	63.46	17.31	11.54	7.69	3.40	60.5	
655.031	2	Bt1	15.50	8.60	1.10	0.40	0.70	4.70	15.50	0.64	7.82	79.63	10.19	6.48	3.70	4.70	69.7	
655.031	3	2Bt2	15.40	9.00	1.90	0.60	0.50	3.40	15.40	0.26	4.74	75.00	15.83	4.17	5.00	3.40	77.9	
655.031	4	2Btk1	14.75	8.50	1.00	0.45	0.40	4.40	14.75	0.40	8.50	82.13	9.66	3.86	4.35	4.40	70.2	
655.031	5	2Btk2	12.70	9.80	1.50	0.50	0.40	0.50	12.70	0.27	6.53	80.33	12.30	3.28	4.10	0.50	96.1	

Tabla 5.- Oligoelementos

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUMERO	HORIZONTE GENETICO	C.E. 1:2 mmh/cm	pH 1:2	CALIZA TOTAL	Fe AcNH4 (%)	Fe DtCtBc (ppm)	Cu MAPA (%)	Cu MEL	B MAPA	B MEL	Zn MAPA	Zn MEL	Mn MAPA	Mn MEL
655.031	1	Ap	0.12	6.0					0.6		0.15		0.3		66.0
655.031	2	Bt1	0.10	6.3					0.3		0.50		0.3		15.0

Tabla 6.- Mineralogía I (PT, $\phi < 0.05$ mm)

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUM.	HORIZ. GENET.	CUARZO	FELDES- PATOS	CAL- CITA	FILO- SILI- CATOS	OXIHI- DROX. DE Fe	A R C I L L A S							
								CL	I-CL	S	I-S	I	I-V	V	K
655.031	1	Ap	70.1	3.6		26.3									
655.031	2	Bt1	41.0	9.5		49.5									
655.031	3	Bt2	25.8	3.1		65.9	5.2					32.9			33.0
655.031	4	2Btk1	22.2	1.0		71.5	5.3								
655.031	5	2Btk2	14.5		4.2	81.0	0.3								

Tabla 7.- Mineralogía II (AO, $\phi < 2$ μ m)

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUM.	HORIZ. GENET.	CUARZO	FELDES- PATOS	CAL - CITA	FILO- SILI- CATOS	OXIHI- DROX. DE Fe	A R C I L L A S							
								CL	I-CL	S	I-S	I	I-V	V	K
655.031	1	Ap										57.2			42.8
655.031	2	Bt1										38.9			61.1
655.031	3	Bt2										33.9			66.1
655.031	4	2Btk1										35.2			64.8
655.031	5	2Btk2										36.6	4.0		59.4

Tabla 8.- Mineralogía III (Minerales Pesados)

M.T.N.	MUES.	OPACO	M i n e r a l e s D e n s o s T r a n s p a r e n t e s (%)																
PERFIL	NUM.		TURMA	CIR-	GRANA	RUTI-	ANA-	BRO-	ESTAU	DIS-	ANDA	SILI	EPI-	BIOTI	MOSCO	CLORI	ESFE	ZOISIT	APATI
		(%)	LINA	CON	TE	LO	TASA	QUITA	ROLIT	TENA	LUCI	MANI	DOTA	TA	VITA	TAS	NA	CLINOZ	ATO
655.031	1	49.5	7.6	58.1	1.9	12.4			3.8		1.0	2.9	1.9				1.0	6.7	2.9
655.031	2	46.8	19.6	28.3	2.2	17.4			9.8		12.0	2.2		1.1	1.1			6.5	
655.031	3	51.2	23.6	55.7		4.7		0.9	2.8		6.6	1.9	0.9					2.8	
655.031	4	20.0	35.0	9.0	1.0	11.0			10.0		14.0	5.0	1.0	2.0	1.0			10.0	1.0
655.031	5	51.5	16.0	54.3		11.7			3.2		6.4				5.3			3.2	

Perfil 11655 (Rosal; R-4)

Lugar/Finca: Excavación de Vallelaso

Municipio/Provincia: Torrecilla de la Jara/Toledo

Mapa Topográfico Nacional (1:50.000): 655 (Los Navalmorales)

Foto n°/Pasada/Vuelo/Escala: 991-992/R-13/USAF-B/1:30.000

Coordenadas Geográficas: Lat. N: 39° 40' 25" Long. W: 4° 49' 05"

Altitud (m): 715; *Coordenadas U.T.M.:* x= 344,1; 4393,2

Litología: conglomerado de cantos cuarcíticos y matriz arcillosa

Sustrato: pizarras y cuarcitas

Geoforma: raña Rosal (mayor desarrollo Ae)

Posición: Medio-Proximal

Pedregosidad: pavimento de desierto

Rocosidad: no

Pendiente general y del lugar: casi plano (< 1 %)

Orientación: N

Drenaje: impedido

Desagüe: lento

Capa Freática: 300 cm

Erosión: laminar y por surcos activa aunque defendida por pedregosidad

Vegetación natural: relictos de encinar

Uso del Suelo: cereal invierno

Régimen de Humedad: Xérico

Régimen de Temperatura: Térmico

Clasificación (USDA, 1992): PALEXERALF (ABRÚPTICO, PLÍNTICO)

Descripción del Perfil 11655

Ap. 0-14 cm. Pardo rojizo oscuro en seco (s) 7,5YR4,5/4 y en húmedo (h) 7,5YR3,5/3; seco; francoarcilloso; estructura en bloques subangulares, media-fina, moderada con tendencia a granular; no adherente y no plástico, casi suelto, ligeramente duro; macizo; < 2 % de elementos gruesos ($\emptyset < 2-4$ cm), con pátina negra (5YR2,5/2), ortocuarцитas heterométricas subangulares no arenizadas; fauna poco activa; raíces frecuentes finas y medias; sin reacción al CIH; límite irregular, neto,

Ae. 14-28 cm. Rojo en seco (s) 7,5YR4/5 y en húmedo (h) 7,5YR3/3; seco; arenoso franco; estructura granular con bloques subangulares aislados; no adherente y no plástico, suelto, casi duro; moderadamente poroso, con poros medios y pequeños, primarios; < 30 % de elementos gruesos con dos modas ($\emptyset_1 < 2-3$ y $\emptyset_2 < 6-8$ cm), ortocuarцитas heterométricas, no arenizadas; fauna escasamente activa; raíces frecuentes finas y medias; sin reacción al CIH; límite plano, brusco,

Perfil 11655 (Cont.)

2Bt. 28-65 cm. Color pardo oscuro en seco (s) >5YR5/7 y rojo oscuro en húmedo (h) >5YR4/6; seco; arcilloso; estructura prismática, media, bien desarrollada; adherente y plástico, firme, duro; frecuentes, poros finos y muy finos; 60 % de elementos gruesos con dos modas ($\emptyset_1 < 2-3$ y $\emptyset_2 < 8$ cm; $\emptyset_{\text{máx}} < 22$ cm), con arcilla en las fisuras y algunos aislados con patina oscura, ortocuarcitas poco alteradas; frecuentes cutanes de iluviación; frecuentes raíces finas y muy finas, vivas en contacto con los elementos gruesos; sin actividad de la fauna; sin reacción al CIH; límite gradual, irregular,

2Btg1. 65-95 cm. Color pardo oscuro en seco (s) >5YR5/7 y rojo oscuro en húmedo (h) >5YR4/6 y segregaciones y manchas más rojas (s) 10R4/6 y (h) 10R5/6; seco; arcilloso; estructura prismática, media, bien desarrollada; adherente y plástico, firme, duro; frecuentes, poros finos y muy finos; 35-40 % de elementos gruesos con dos modas, $\emptyset_1 = 4$ cm y $\emptyset_2 > 6-8$ cm, ortocuarcitas con arenizaciones de 0,2 mm y con arcilla en las fisuras, pisolitas negras aisladas (<0,5 %); frecuentes cutanes de iluviación; frecuentes raíces finas y muy finas, vivas rodeando los elementos gruesos; sin actividad de la fauna; sin reacción al CIH; límite gradual, irregular,

3Btg2. 95-130 cm. Color pardo oscuro en seco (s) 7,5YR5/8 y rojo oscuro en húmedo (h) 7,5YR4,5/6; seco; arcilloso; estructura angular, fina, bien desarrollada; adherente y plástico, firme, duro; frecuentes, poros finos y muy finos; 75 % de elementos gruesos con dos modas ($\emptyset_1 = 4$ cm y $\emptyset_2 > 6-8$; $\emptyset_{\text{máx}} < 22$ cm) con arcilla en las fisuras, ortocuarcitas alteradas y arenizadas; pisolitas negras frecuentes ($\emptyset = 0,5$ mm); frecuentes cutanes de iluviación; segregaciones rojas -(s)10R5/6 y (h)10R4,5/6- muy abundantes y moteados amarillos frecuentes e intensos y con límites difusos; sin actividad de la fauna; sin reacción al CIH; límite brusco, irregular,

4Btv1. 130-190 cm. Color muy irregular: 40 % rojo (s)10R4/6 y (h)10R4/5; 30 % blanco 7,5YR6,5/2 y (h) 7,5YR6/2; 30 % amarillo <7,5YR6/8 y <7,5 YR4/6; casi seco; arcilloarenoso; estructura angular, media, moderada difuminada por las segregaciones en franjas laminares; ligeramente adherente y plástico, casi friable, muy duro; frecuentes, poros finos y muy finos; 30 % de elementos gruesos con dos modas, $\emptyset_1 = 2-4$ cm y $\emptyset_2 > 8-10$ cm con arcilla en las fisuras, ortocuarcitas, frecuentes con arenización importante, pisolitas negras (0,5 mm) concentradas en la parte roja; segregaciones plínticas; sin actividad de la fauna; sin reacción al CIH; límite difuso, irregular,

4Btv2. 190-250 cm. Similar al anterior pero con predominio de las segregaciones que influyen en las relaciones del color: 20 % de rojo (s)10R4/6y (h)10R4/5, 50 % blanco 7,5YR6,5/2 y (h) 7,5YR6/2 y 30 % amarillo <7,5YR6/8 y <7,5YR4/6; límite inaccesible.

Tabla 1.- Clasificación y Referencias

Nº DE DENOMINACION ORDEN	MTN. PERFIL NUM.	MUESTRA NUMERO	REFERENCIA DE LABORATORIO	PROFUNDIDAD (Lsup/Linf) (cm)		HORIZONTE GENETICO <----->	HORIZONTE DE DIAGNOSTICO (USDA, 1992)	CLASIFICACION ----->
24 Rosal (R-4)	655.011	1	B18940*E1	0	14	Ap	OCHRICO	PALEXERALF ULTICO
	655.011	2	B18941*E2	14	28	A2/E	ALBICO?	.(PLINTICO)
	655.011	3	B18942*E3	28	65	2Bt	ARGILICO	.
	655.011	4	B18943*E4	65	95	2Btg1	ARGILICO	.
	655.011	5	B18944*E5	95	130	3Btg2	ARGILICO	.
	655.011	6	B18945*E6	130	190	4Btv1	ARGILICO	.
	655.011	7	B18946*E7	190	250	4Btv2	ARGILICO	.

Tabla 2.- Análisis Granulométrico

M.T.N.	MUESTRA	PROFUNDIDAD	HORIZ.	ELEMENT	TEXTURA (USDA) ----->						CLASE	COLOR (Munsell) ----->		
PERFIL	NUMERO	(cm)	GENET.	GRUESOS	ARENA	ARENA	ARENA	LIMO	ARCIL	TEXTUR	SECO	HUMEDO	MOTEAOS(h)	
				(%)	TOTAL	GRUESA	FINA							
655.011	1	0	14	Ap	32.50	53.83	12.26	41.57	32.77	13.40	FrAc	7,5YR4,5/4	7,5YR3,5/3	
655.011	2	14	28	A2/E	37.80	56.24	12.64	43.60	28.93	14.83	ArFr	7,5YR4/5	7,5YR3/3	
655.011	3	28	65	2Bt	52.30	51.33	18.34	32.99	25.18	23.49	FrAcAr	>5YR5/7	>5YR4/6	
655.011	4	65	95	2Btg1	36.50	34.99	9.84	25.15	26.43	38.58	Fr	>5YR5/7	>5YR4/6	10r3,5/6
655.011	5	95	130	3Btg2	61.50	39.75	16.84	22.91	12.93	47.32	Ac	7,5YR5/8	7,5YR4,5/6	10R4,5/6
655.011	6	130	190	4Btv1	47.20	47.34	13.14	34.20	16.53	36.13	AcAr	a:10R4/6	b:7,5YR5/8	c:10R6,5/2
655.011	7	190	250	4Btv2	56.70	44.02	17.56	26.46	10.35	45.63	AcAr	a:10R4/6	b:7,5YR5/8	c:10R6/1

Tabla 3.- Análisis Químico

M.T.N.	MUESTRA	PROFUNDIDAD	HORIZ.	C.E.	pH	CALIZA	CALIZA	M.O.	NITROGENO	C/N	FOSFORO	FOSFORO	POTASIO	CIC(Ac)
PERFIL	NUMERO	(cm)	GENET.	1:2,5	1:2,5	TOTAL	ACTIVA	(%)	(%)	(%)	(Olsen)	(Bray)	ppm	(calculada)
				(dS/m)	(%)	(%)					ppm	ppm	ppm	(me/100g)
655.011	1	0	14	Ap	0.06	5.9		0.91	0.06	8.5		26.0	176.0	45.1
655.011	2	14	28	A2/E	0.04	5.5		0.49	0.03	9.1		10.0	7.8	40.9
655.011	3	28	65	2Bt	0.06	5.6		0.35	0.02	9.8		4.0	19.6	20.4
655.011	4	65	95	2Btg1	0.04	5.5		0.30	0.02	8.4			46.9	30.8
655.011	5	95	130	3Btg2	0.03	5.6		0.32	0.02	9.0			19.6	25.0
655.011	6	130	190	4Btv1	0.14	5.6		0.10	0.01	5.6		10.0	27.4	34.0
655.011	7	190	250	4Btv2	0.07	4.7		0.06	0.01	3.4		5.0	19.6	27.1

Tabla 4.- Cationes Extraíbles y Fertilidad

M.T.N.	MUEST.	HORIZ.	C.I.C	Ca	Mg	Na	K	H	SUMA	K/Mg	Ca/Mg	PCaI	PMgI	PKI	PNaI	CIC-SB	V	Al
PERFIL	NUMERO	GENET.	<----->	(me/100g)					----->					(%)	(%)	(%)	(%)	(me%)
655.011	1	Ap	7.86	4.55	0.58	0.05	0.45	2.23	7.86	0.78	7.84	80.82	10.30	7.99	0.89	2.23	71.6	0.30
655.011	2	A2/E	7.05	4.16	0.58	0.02	0.02	2.27	7.05	0.03	7.17	87.03	12.13	0.42	0.42	2.27	67.8	0.54
655.011	3	2Bt	5.49	3.15	0.96	0.07	0.05	1.26	5.49	0.05	3.28	74.47	22.70	1.18	1.65	1.26	77.0	0.50
655.011	4	2Btg1	12.49	7.90	2.12	0.07	0.12	2.28	12.49	0.06	3.73	77.38	20.76	1.18	0.69	2.28	81.7	0.60
655.011	5	3Btg2	12.49	7.29	2.70	0.10	0.05	2.35	12.49	0.02	2.70	71.89	26.63	0.49	0.99	2.35	81.2	0.55
655.011	6	4Btv1	12.49	6.80	3.18	0.25	0.07	2.19	12.49	0.02	2.14	66.02	30.87	0.68	2.43	2.19	82.5	0.45
655.011	7	4Btv2	12.49	4.92	2.31	0.17	0.05	5.04	12.49	0.02	2.13	66.04	31.01	0.67	2.28	5.04	59.6	2.10

Tabla 5.- Oligoelementos

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUMERO	HORIZONTE GENETICO	C.E. 1:2 mmh/cm	pH 1:2	CALIZA TOTAL (%)	Fe AcNH4 (ppm)	Fe DtCtBc (%)	Cu MAPA	Cu MEL	B MAPA	B MEL	Zn MAPA	Zn MEL	Mn MAPA	Mn MEL
<----- (ppm) ----->															
655.011	1	Ap	0.06	5.9		152.00		4.8				10		527.9	
655.011	2	A2/E	0.04	5.5		164.90		6.6				9		434.8	
655.011	3	2Bt	0.06	5.6		96.10		6.9				10		182.0	
655.011	4	2Btg1	0.04	5.5		107.30		9.8				10		26.6	
655.011	5	3Btg2	0.03	5.6		136.80		11.9				9		21.8	
655.011	6	4Btv1	0.14	5.6		164.80		14.6				7		28.2	
655.011	7	4Btv2	0.07	4.7		239.10		14.8				4		26.8	

Tabla 6.- Mineralogía I (PT, Ø < 0,05 mm)

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUM.	HORIZ. GENET.	CUARZO	FELDES- PATOS	CAL- CITA	FILO- SILI- CATOS	OXIHI- DROX. DE Fe	<----- A R C I L L A S ----->							
								CL	I-CL	S	I-S	I	I-V	V	K
655.011	1	Ap	65.7	3.7		19.9									
655.011	2	A2/E	73.9	3.4		12.6									
655.011	3	2Btg	65.4	1.9		27.8									
655.011	4	2Btg1	55.0	1.0		40.0	4.0								
655.011	5	3Btg2	16.4			63.1	20.5								
655.011	6	4Btv1	38.8			7.6	53.6								
655.011	7	4Btv2	16.3			52.3	31.4								

Tabla 7.- Mineralogía II (AO, Ø < 2 µm)

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUM.	HORIZ. GENET.	CUARZO	FELDES- PATOS	CAL- CITA	FILO- SILI- CATOS	OXIHI- DROX. DE Fe	<----- A R C I L L A S ----->							
								CL	I-CL	S	I-S	I	I-V	V	K
655.011	1	Ap										2.0			98.0
655.011	2	A2/E										8.4			91.6
655.011	3	2Btg										25.5			74.5
655.011	4	2Btg1										4.0			96.0
655.011	5	3Btg2										8.0			92.0
655.011	6	4Btv1										32.7			67.3
655.011	7	4Btv2										12.7			87.3

Tabla 8.- Mineralogía III (Minerales Pesados)

M.T.N.	MUES.	OPACO	<----- M i n e r a l e s D e n s o s T r a n s p a r e n t e s (%) ----->																
PERFIL	NUM.	(%)	TURMA	CIR-	GRANA	RUTI-	ANA-	BRO-	ESTAU	DIS-	ANDA	SILI	EPI-	BIOTI	MOSCO	CLORI	ESFE	ZOISIT	APATI
			LINA	CON	TE	LO	TASA	QUITA	ROLIT	TENA	LUCI	MANI	DOTA	TA	VITA	TAS	NA	CLINOZ	TO
655.011	1	49.5	9.2	73.4		3.7			5.5		1.8	1.8	2.8					1.8	
655.011	2	51.7	6.0	87.0		1.0			3.0		1.0	1.0						1.0	
655.011	3	45.6	7.1	75.8	2.0	5.1			3.0		2.0	1.0	3.0					1.0	
655.011	4	54.0	8.2	79.4	2.1	6.2			1.0				2.1					1.0	
655.011	5	39.9	4.0	79.2	3.0	6.9			2.0		1.0		4.0						
655.011	6	44.6	9.8	78.4	4.9	2.9			2.9				1.0						
655.011	7	47.6	12.4	78.4	1.0				2.1				2.1					4.1	

Perfil 12655 (Rosal; R-1)

<i>Lugar/Finca:</i> Excavación Vallelaso	
<i>Municipio/Provincia:</i> Torrecilla de la Jara/Toledo	
<i>Mapa Topográfico Nacional (1:50.000):</i> 655 (Los Navalmorales)	
<i>Foto n°/Pasada/Vuelo/Escala:</i> 991-992/R-13/USAF-B/1:30.000	
<i>Coordenadas Geográficas:</i> Lat. N: 39° 40' 25" Long. W: 4° 49' 00"	
<i>Altitud (m):</i> 710; <i>Coordenadas U.T.M.:</i> x= 344,2; y= 4393,2	
<i>Litología:</i> conglomerado de cantos cuarcíticos y matriz arcillosa	
<i>Sustrato:</i> pizarras y cuarcitas	
<i>Geoforma:</i> raña (Rosal, sin Ae)	<i>Posición:</i> Medio-proximal
<i>Pedregosidad:</i> pavimento de desierto	<i>Rocosidad:</i> no
<i>Pendiente general y del lugar:</i> casi plano (< 1%)	<i>Orientación:</i> N
<i>Drenaje:</i> impedido	<i>Desagüe:</i> lento
<i>Capa Freática:</i> 300 cm	
<i>Erosión:</i> laminar y por surcos activa aunque defendida por pedregosidad	
<i>Vegetación natural:</i> relictos de encinar	<i>Uso del Suelo:</i> barbecho
<i>Régimen de Humedad:</i> Xérico	<i>Régimen de Temperatura:</i> Térmico
<i>Clasificación (USDA, 1992):</i> PALEXERULT TÍPICO (PLÍNTICO)	

Descripción del Perfil 12655

Ap. 0-30 cm. Pardo oscuro en húmedo (h) 7,5YR5/4; casi seco; arenoso franco; estructura en bloques subangulares, fina, débilmente desarrollada; no adherente y no plástico, firme, muy duro; macizo; < 25 % de elementos gruesos ($\varnothing < 5$ cm), con pátina pardo oscura (7,5YR2/2), ortocuarcitas heterométricas subangulares no arenizadas; fauna poco activa; abundantes raíces finas y medias aisladas; sin reacción al CIH; límite irregular, gradual,

Perfil 12655 (Cont.)

AB. 30-45 cm. Pardo amarillento en húmedo (h) 10YR5/4; ligeramente húmedo; franco; estructura en bloques subangulares, media, moderada; poco adherente y ligeramente plástico, moderadamente firme, muy duro; poco poroso, con poros medios y finos, primarios; < 30 % de elementos gruesos ($\varnothing < 15$ cm), ortocuarzitas heterométricas, no arenizadas; fauna escasamente activa; abundantes raíces finas y medias; sin reacción al CIH; límite irregular, gradual,

2Bt1. 45-85 cm. Color rojoamarillento en húmedo (h) 5YR5/8; húmedo; arcilloso; estructura prismática, media, bien desarrollada aunque condicionada por los elementos gruesos; adherente y plástico, firme, duro; frecuentes, poros finos y muy finos; 70 % de elementos gruesos con dos modas ($\varnothing = 2-3$ cm; $\varnothing_{\text{máx}} = 25$ cm), con arcilla en las fisuras y muchos arenizados, ortocuarzitas; frecuentes cutanes de iluviación; raíces aisladas medias y gruesas, en buen estado y en contacto con los elementos gruesos; sin actividad de la fauna; sin reacción al CIH; límite gradual, irregular,

2Bt2. 85-185 cm. Color irregular rojo amarillento en húmedo (h) 5YR5/8 y rojo oscuro en húmedo (h) 2,5YR3/6; húmedo; arcilloso; estructura prismática, media, bien desarrollada aunque condicionada por los elementos gruesos; adherente y plástico, firme, duro; frecuentes, poros finos y muy finos; 70 % de elementos gruesos con dos modas ($\varnothing = 2-3$ cm; $\varnothing_{\text{máx}} = 25$ cm), con arcilla en las fisuras y muchos arenizados, ortocuarzitas; frecuentes cutanes de iluviación; sin apenas raíces; sin actividad de la fauna; sin reacción al CIH; límite gradual, irregular,

3Btv. 185-350 cm. Color muy irregular que afecta incluso a los elementos gruesos en húmedo: 35 % de rojo 10R4/6, 35 % gris-blanco 7,5YR7/1 y 30 % amarillo 10YR6/6; húmedo; arcilloso; estructura angular, media, moderada difuminada por las segregaciones en franjas laminares; ligeramente adherente y plástico, moderadamente friable, muy duro; frecuentes, poros finos y muy finos; 70 % de elementos gruesos, $\varnothing = 2-4$ cm con arcilla en las fisuras, ortocuarzitas arenizadas; segregaciones plínticas; sin actividad de la fauna; sin reacción al CIH; límite inaccesible,

Tabla 1.- Clasificación y Referencias

Nº DE DENOMINACION ORDEN	MTN. PERFIL NUM.	MUESTRA NUMERO	REFERENCIA DE LABORATORIO	PROFUNDIDAD (Lsup/Linf) (cm)	HORIZONTE GENETICO <----->	HORIZONTE DE DIAGNOSTICO (USDA, 1992) <----->	CLASIFICACION
25 Rosal (R-1)	655.012	1	P120	0 30	Ap	OCHRICO	PALEXERULT TIPICO
	655.012	2	P121	30 45	AB	OCHRICO	(Plintico)
	655.012	3	P122	45 85	2Bt1	ARGILICO	.
	655.012	4	P123	85 185	2Bt2	ARGILICO	.
	655.012	5	P124	185 300	3Btv	ARGILICO	.

Tabla 2.- Análisis Granulométrico

M.T.N. MUESTRA PROFUNDIDAD HORIZ. ELEMENT <----- TEXTURA (USDA) ----->CLASE <----- COLOR (Munsell) ----->	PERFIL NUMERO			GENET.	GRUESOS (%)	ARENA TOTAL	ARENA GRUESA	ARENA FINA	LIMO	ARCIL	TEXTUR	SECO	HUMEDO	MOTEADOS (h)
655.012 1	0	30	Ap	25.00	82.00	18.00	64.00	8.00	10.00	ArFr			7,5YR5/4	7,5YR2/2
655.012 2	30	45	AB	30.00	67.00	22.00	45.00	9.00	24.00	Fr			10YR5/4	
655.012 3	45	85	2Bt1	70.00	39.00	25.00	14.00	7.00	54.00	Ac			5YR5/8	
655.012 4	85	185	2Bt2	70.00	48.00	17.00	31.00	7.00	45.00	Ac			5YR5/8	
655.012 5	185	300	3Btv	70.00	48.00	18.00	30.00	6.00	46.00	Ac		a:10R4/6	b:10YR6/6	c:7,5YR7/1

Tabla 3.- Análisis Químico

M.T.N. MUESTRA PROFUNDIDAD HORIZ. C.E. pH CALIZA CALIZA M.O. NITROGENO C/N FOSFORO FOSFORO POTASIO CIC(Ac)	PERFIL NUMERO			GENET.	1:2,5 (dS/m)	1:2,5	TOTAL (%)	ACTIVA (%)	(%)	(%)	(%)	(Olsen) ppm	(Bray) ppm	ppm	(calculada) (me/100g)
655.012 1	0	30	Ap	0.15	5.8				1.80	0.10	10.1		14.0	156.4	21.0
655.012 2	30	45	AB	0.05	5.6				0.50	0.03	9.3		9.4	78.2	20.8
655.012 3	45	85	2Bt1	0.04	5.4				0.20	0.01	11.2		0.8	117.3	20.2
655.012 4	85	185	2Bt2	0.04	5.0				0.09	0.01	5.0		0.2	156.4	21.6
655.012 5	185	300	3Btv	0.04	5.2				0.02	0.00	****		0.1	156.4	23.8

Tabla 4.- Cationes Extraíbles y Fertilidad

M.T.N. MUEST. HORIZ. C.I.C Ca Mg Na K H SUMA K/Mg Ca/Mg PCaI PMgI PKI PNaI CIC-SB V Al	PERFIL NUMERO	GENET.	<----->	(me/100g)	<----->						(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(me%)
655.012 1	Ap	5.70	1.60	1.00	0.50	0.40	2.20	5.70	0.40	1.60	45.71	28.57	11.43	14.29	2.20	61.4
655.012 2	AB	6.00	1.80	0.90	0.40	0.20	2.70	6.00	0.22	2.00	54.55	27.27	6.06	12.12	2.70	55.0
655.012 3	2Bt1	11.30	2.80	1.80	0.50	0.30	5.90	11.30	0.17	1.56	51.85	33.33	5.56	9.26	5.90	47.8
655.012 4	2Bt2	9.90	1.80	0.60	0.40	0.40	6.70	9.90	0.67	3.00	56.25	18.75	12.50	12.50	6.70	32.3
655.012 5	3Btv	11.00	1.70	0.70	0.50	0.40	7.70	11.00	0.57	2.43	51.52	21.21	12.12	15.15	7.70	30.0

Tabla 5.- Oligoelementos

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUMERO	HORIZ. GENET.	C.E. 1:2 mmh/cm	pH 1:2	CALIZA TOTAL (%)	Fe AcNH ₄ (ppm)	Fe DtCtBc (%)	Cu MAPA <----->	Cu MEL	B MAPA	B MEL (ppm)	Zn MAPA	Zn MEL	Mn MAPA	Mn MEL
655.012	1	Ap	0.15	5.8					1.2		0.50		0.8		215.0
655.012	2	AB	0.05	5.6					0.5		0.50		2.6		15.0
655.012	3	2Bt1	0.04	5.4					0.4		0.50		0.5		1.5
655.012	4	2Bt2	0.04	5.0					0.3		0.30		0.3		0.6
655.012	5	3Btv	0.04	5.2					0.2		0.30		0.3		0.5

Tabla 6.- Mineralogía I (PT, Ø< 0,05 mm)

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUM.	HORIZ. GENET.	CUARZO	FELDES- PATOS	CAL- CITA	FILO- SILI- CATOS	OXIHI- DROX. DE Fe	<----- A R C I L L A S ----->							
								CL	I-CL	S	I-S	I	I-V	V	K
655.012	5	3Btv	17.0			65.0	18.0					16.2			48.8

Perfil 1655 (Rosal; R-3)

Lugar/Finca: La Gila, a 50 m al este de la carretera a la Vizcaina
Municipio/Provincia: Torrecilla de la Jara/Toledo

Mapa Topográfico Nacional (1:50.000): 655 (Los Navalmorales)
Foto n°/Pasada/Vuelo/Escala: 991-992/R-13/USAF-B/1:30.000

Coordenadas Geográficas: Lat. N: 39° 40' 12" Long. W: 4° 49' 30"
Altitud (m): 725; *Coordenadas U.T.M.:* x= 343,5; y= 4392,6

Litología: conglomerado de cantos cuarcíticos y matriz arcillosa
Sustrato: pizarras y cuarcitas

Geoforma: raña (Rosal)

Posición: Proximal

Pedregosidad: pavimento de desierto

Rocosidad: no

Pendiente general y del lugar: plano

Orientación: N

Drenaje: impedido

Desagüe: lento

Capa Freática: inaccesible

Erosión: laminar y por surcos activa aunque defendida por pedregosidad

Vegetación natural: relictos de encinar

Uso del Suelo: barbecho

Régimen de Humedad: Xérico

Régimen de Temperatura: Térmico

Clasificación (USDA, 1992): PALEXERALF ÚLTICO (ÚLTICO)

Descripción del Perfil 1655

Ap. 0-30 cm. Pardo oscuro en húmedo (h) 7,5YR4/4; casi seco; arenoso franco; estructura en bloques subangulares, fina, débilmente desarrollada; no adherente y no plástico, firme, duro; macizo; 10-15 % de elementos gruesos ($\varnothing < 5$ cm), con pátina pardo oscura (7,5YR3/2), ortocuarcitas heterométricas subangulares no arenizadas; sin actividad de la fauna; frecuentes raíces finas y medias; sin reacción al CIH; límite irregular, gradual,

Perfil 1655 (Cont.)

Bt1. 30-75 cm. Rojo en húmedo (h) 2,5YR4/6 con moteados rojos (h)10R3/6 que hacia el límite inferior se disponen en bandas; ligeramente húmedo; arcilloso; estructura en bloques subangulares, media-fina, bien desarrollada; adherente y plástico, moderadamente firme, muy duro; poco poroso, con poros medios y finos, primarios; 20 % de elementos gruesos ($\varnothing < 5$ cm) que crecen hacia el límite inferior (30 %), ortocuarzitas heterométricas, no arenizadas; fauna escasamente activa; frecuentes cutanes de iluviación; frecuentes raíces finas y medias; sin reacción al CIH; límite irregular, gradual,

2Bt2. 75-160 cm. Color amarillento en húmedo (h) 10YR6/7 con bandeados más rojos 10R3/6; húmedo; arcilloso; estructura prismática, media, bien desarrollada aunque condicionada por los elementos gruesos; adherente y plástico, firme, duro; frecuentes, poros finos y muy finos; 60-70 % de elementos gruesos ($\varnothing = 2-3$ cm; $\varnothing_{\text{máx}} = 25$ cm), con arcilla en las fisuras y muy alterados, ortocuarzitas; frecuentes cutanes de iluviación; raíces muy aisladas medias y gruesas; sin actividad de la fauna; sin reacción al CIH; límite gradual, irregular,

2Btv. 160-225 cm. Color muy irregular en bandeo que afecta incluso a los elementos gruesos, en húmedo: 30 % de rojo 7,5R3/6, 40 % gris-blanco 10YR7/1 y 30 % amarillo 10YR6/7; húmedo; arcilloso; estructura angular, media, moderada difuminada por las segregaciones en franjas laminares; ligeramente adherente y plástico, moderadamente friable, muy duro; frecuentes, poros finos y muy finos; 70 % de elementos gruesos, $\varnothing = 4$ cm con arcilla en las fisuras, ortocuarzitas arenizadas; segregaciones plínticas; sin actividad de la fauna; sin reacción al CIH; límite inaccesible,

Tabla 1.- Clasificación y Referencias

Nº DE DENOMINACION ORDEN	MTN. MUESTRA PERFIL NUMERO NUM.	REFERENCIA DE LABORATORIO	PROFUNDIDAD (Lsup/Linf) (cm)	HORIZONTE GENETICO <----- (USDA, 1992) ----->	HORIZONTE DE DIAGNOSTICO (USDA, 1992)	CLASIFICACION
26 Rosal (R-3)	655.001 1	E95	0 30	A	OCHRICO	PALEXERalf ULTICO
	655.001 2	E96	30 75	Bt1	ARGILICO	.
	655.001 3	E97	75 160	2Bt2	ARGILICO	.
	655.001 4	E98	160 225	2Btv	ARGILICO	.
	655.001 5	E99	225 300	2CBv	ND?	.

Tabla 2.- Análisis Granulométrico

M.T.N. MUESTRA PERFIL NUMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	ELEMENT GRUESOS (%)	TEXTURA (USDA) <-----> ARENA ARENA ARENA LIMO ARCIL GRUESA FINA	CLASE TEXTUR	COLOR (Munsell) <-----> SECO HUMEDO MOTEADOS (h)
655.001 1	0 30	A	12.00	50.00 14.00 36.00 35.00 15.00	FrAr	7,5YR4/4
655.001 2	30 75	Bt1	22.00	45.00 15.00 30.00 25.00 30.00	FrAcL	2,5YR4/6 10R3/6
655.001 3	75 160	2Bt2	65.00	42.00 14.00 28.00 26.00 32.00	FrAc	10YR6/7 7,5YR-10R3/6
655.001 4	160 225	2Btv	70.00	35.00 16.00 19.00 16.00 49.00	Ac a:10YR7/1	b:10YR6/7 c:7,5YR3/6
655.001 5	225 300	2CBv	75.00	35.00 15.00 20.00 15.00 50.00	Ac a:10YR7/2	b:10YR6/7 c:7,5YR-10R4/6

Tabla 3.- Análisis Químico

M.T.N. MUESTRA PERFIL NUMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	C.E. pH 1:2,5 1:2,5 (dS/m)	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. NITROGENO (%)	C/N	FOSFORO (Olsen) ppm	FOSFORO (Bray) ppm	POTASIO ppm	CIC(Ac) (calculada) (me/100g)
655.001 1	0 30	A	0.08 5.9			1.32 0.08	9.2		15.0	195.5	49.4
655.001 2	30 75	Bt1	0.07 5.6			0.34 0.02	9.5		0.8	39.1	39.7
655.001 3	75 160	2Bt2	0.05 5.7			0.18 0.01	10.1		0.5	39.1	38.6
655.001 4	160 225	2Btv	0.05 5.4			0.10 0.01	5.6		0.1	19.6	33.5
655.001 5	225 300	2CBv	0.04 5.4			0.09 0.01	5.0			19.6	26.6

Tabla 4.- Cationes Extraíbles y Fertilidad

M.T.N. MUEST. HORIZ. C.I.C	Ca	Mg	Na	K	H	SUMA	K/Mg	Ca/Mg	PCaI	PMgI	PKI	PNaI	CIC-SB	V	Al
PERFIL NUMERO GENET. <----->	(me/100g)	(me/100g)	(me/100g)	(me/100g)	(me/100g)	(me/100g)	(me/100g)	(me/100g)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(me%)
655.001 1 A	1 5	6.18	0.77	0.05	0.50	2.55	1 5	0.65	8.03	82.40	10.27	6.67	0.67	2.55	74.6
655.001 2 Bt1	12.60	7.60	1.07	0.05	0.10	3.78	12.60	0.09	7.10	86.17	12.13	1.13	0.57	3.78	70.0
655.001 3 2Bt2	12.70	6.45	1.90	0.05	0.10	4.20	12.70	0.05	3.39	75.88	22.35	1.18	0.59	4.20	66.9
655.001 4 2Btv	16.60	7.10	2.55	0.05	0.05	6.85	16.60	0.02	2.78	72.82	26.15	0.51	0.51	6.85	58.7
655.001 5 2CBv	13.50	5.46	2.48	0.01	0.05	5.50	13.50	0.02	2.20	68.25	31.00	0.62	0.12	5.50	59.3

Tabla 5.- Oligoelementos

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUMERO	HORIZ. GENET.	C.E. 1:2 mmh/cm	pH 1:2	CALIZA TOTAL (%)	Fe AcNH4 (ppm)	Fe DtCtBc (%)	Cu MAPA	Cu MEL	B MAPA	B MEL	Zn MAPA	Zn MEL	Mn MAPA	Mn MEL
655.001	1	A	0.08	5.9					0.3		0.60		0.3		61.0
655.001	2	Bt1	0.07	5.6					0.3		0.30		2.4		39.0

Tabla 6.- Mineralogía I (PT, Ø< 0,05 mm)

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUM.	HORIZ. GENET.	CUARZO	FELDES- PATOS	CAL- CITA	FILO- SILI- CATOS	OXIHI- DROX. DE Fe	A R C I L L A S							
								CL	I-CL	S	I-S	I	I-V	V	K
655.001	1	A	82.4	2.7		10.8									
655.001	2	Bt1	62.9	2.0		31.8									
655.001	3	2Bt2	61.2	1.2		32.8	4.8								
655.001	4	2Btv	40.5			49.0	10.5								
655.001	5	2CBv	27.9			50.8	21.3								

Tabla 7.- Mineralogía II (AO, Ø< 2 µm)

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUM.	HORIZ. GENET.	CUARZO	FELDES- PATOS	CAL- CITA	FILO- SILI- CATOS	OXIHI- DROX. DE Fe	A R C I L L A S							
								CL	I-CL	S	I-S	I	I-V	V	K
655.001	1	A										37.1	6.8	56.1	
655.001	2	Bt1										22.6		77.4	
655.001	3	2Bt2										7.9		92.1	

Tabla 8.- Mineralogía III (Minerales Pesados)

M.T.N. MUES. OPACO		Minerales Densos Transparentes (%)																	
PERFIL	NUM.	(%)	TURMA CIR- LINA	CON	GRANA TE	RUTI- LO	ANA- TASA	BRO- QUITA	ESTAU ROLIT	DIS- TENA	ANDA LUCI	SILI MANI	EPI- DOTA	BIOTI TA	MOSCO VITA	CLORI TAS	ESFE NA	ZOISIT CLINOZ	APATI TO
655.001	1	37.8	16.8	63.6	0.9	0.9			3.7		5.6							7.5	0.9
655.001	2	41.8	11.7	63.1	1.9	6.8			4.9		1.9		5.8					3.9	
655.001	3	70.3	11.4	37.1		30.0			7.1		2.9			7.1	2.9			1.4	
655.001	5	41.9	4.2	73.6		4.2			11.1				5.6					1.4	

Perfil 4655 (Rosal; R-2)

<i>Lugar/Finca:</i> Rasillos, a 20 m al noreste del vértice geodésico	
<i>Municipio/Provincia:</i> Alcaudete de la Jara/Toledo	
<i>Mapa Topográfico Nacional (1:50.000):</i> 655 (Los Navalmorales)	
<i>Foto n°/Pasada/Vuelo/Escala:</i> 991-992/R-13/USAF-B/1:30.000	
<i>Coordenadas Geográficas:</i> Lat. N: 39° 46' 20" Long. W: 4° 47' 15"	
<i>Altitud (m):</i> 620; <i>Coordenadas U.T.M.:</i> x= 345,4; y= 4404,2	
<i>Litología:</i> conglomerado de cantos cuarcíticos y matriz arcillosa	
<i>Sustrato:</i> granitoides	
<i>Geoforma:</i> raña	<i>Posición:</i> Distal
<i>Pedregosidad:</i> pavimento de desierto	<i>Rociedad:</i> no
<i>Pendiente general y del lugar:</i> plano	<i>Orientación:</i> N
<i>Drenaje:</i> impedido	<i>Desagüe:</i> lento
<i>Capa Freática:</i> 120 cm (Marzo)	
<i>Erosión:</i> laminar y por surcos activa aunque defendida por pedregosidad	
<i>Vegetación natural:</i> relictos de encinar	<i>Uso del Suelo:</i> barbecho
<i>Régimen de Humedad:</i> Xérico	<i>Régimen de Temperatura:</i> Térmico
<i>Clasificación (USDA, 1992):</i> PALEXERALF TÍPICO	

Descripción del Perfil 4655

Ap. 0-25 cm. Rojo amarillento en húmedo (h) 5YR4/4; seco; arenoso franco; estructura en bloques subangulares, fina, débilmente desarrollada; no adherente y no plástico, firme, duro; macizo; 10 % de elementos gruesos ($\varnothing_1 < 2$ cm y $\varnothing_2 = 4-5$ cm), ortocuarzitas heterométricas subangulares no arenizadas; sin apenas actividad de la fauna; frecuentes raíces finas y medias; sin reacción al CIH; límite irregular, gradual,

Perfil 4655 (Cont.)

Bt. 25-70 cm. Rojo amarillento en húmedo (h) 5YR5/8; húmedo; arcilloso; estructura prismática, media, bien desarrollada; adherente y plástico, firme, duro; poco poroso, con poros medios y finos; 25 % de elementos gruesos ($\varnothing < 10$ cm) con arcilla en las fisuras, ortocuarzitas heterométricas, no arenizadas; fauna escasamente activa; frecuentes cutanes de iluviación; frecuentes raíces medias; sin reacción al CIH; límite irregular, gradual,

2Bt. 70-140 cm. Color irregular, pardo amarillento en húmedo (h) 10YR6/6 y rojo amarillento 5YR5/8; húmedo; arcilloso; estructura prismática, media, bien desarrollada aunque condicionada por los elementos gruesos; adherente y plástico, firme, duro; frecuentes, poros finos y muy finos; 70 % de elementos gruesos ($\varnothing = 2-3$ cm; $\varnothing_{\text{máx}} = 20$ cm), con arcilla en las fisuras y muy alterados, ortocuarzitas; frecuentes cutanes de iluviación; raíces muy aisladas medias y gruesas; sin actividad de la fauna; sin reacción al CIH; límite neto, irregular,

2Btk. 140-180 cm. Color irregular, en húmedo: pardo amarillento 10YR6/6 y rojo amarillento 5YR5/8 y segregaciones verdosas y amarillentas 7,5YR5/3+10YR7/2; húmedo; arcilloso; estructura prismática, media, bien desarrollada aunque condicionada por los elementos gruesos; adherente y plástico, firme, duro; frecuentes, poros finos y muy finos; 70 % de elementos gruesos ($\varnothing = 2-3$ cm; $\varnothing_{\text{máx}} = 20$ cm), con arcilla en las fisuras y muy alterados, ortocuarzitas; frecuentes cutanes de iluviación más visibles en la matriz más roja; sin apenas raíces; sin actividad de la fauna; con concentraciones calizas en la base de los elementos gruesos y que crecen hacia el límite inferior; límite inaccesible.

Tabla 1.- Clasificación y Referencias

Nº DE DENOMINACION ORDEN	MTN. PERFIL NUM.	MUESTRA NUMERO	REFERENCIA DE LABORATORIO	PROFUNDIDAD (Lsup/Linf) (cm)	HORIZONTE GENETICO <----->	HORIZONTE DE DIAGNOSTICO (USDA, 1992) ----->	CLASIFICACION
27 Rosal (R-2)	655.004	1	13J	0 25	Ap	OCHRICO	PALEXERALF TIPICO
	655.004	2	14J	25 70	Bt1	ARGILICO	.
	655.004	3	15J	70 140	2Bt2	ARGILICO	.
	655.004	4	16J	140 180	2Btk	ARGILICO	.

Tabla 2.- Análisis Granulométrico

M.T.N. MUESTRA PROFUNDIDAD HORIZ. ELEMENT <----- TEXTURA (USDA) -----> CLASE <----- COLOR (Munsell) ----->	PERFIL NUMERO			GENET.	GRUESOS	ARENA	ARENA	ARENA	LIMO	ARCIL	TEXTUR	SECO	HUMEDO	MOTEADOS (h)
		(cm)			(%)	TOTAL	GRUESA	FINA						
655.004	1	0 25	Ap	14.00	74.00	21.00	53.00	12.00	14.00	FrAc			5YR4/4	
655.004	2	25 70	Bt1	28.00	42.00	27.00	15.00	10.00	48.00	Ac			5YR5/8	
655.004	3	70 140	2Bt2	60.00	39.00	23.00	16.00	10.00	51.00	Ac			10YR6/6	5YR5/8
655.004	4	140 180	2Btk	70.00	45.00	18.00	27.00	8.00	47.00	Ac	a:7,5Y5/3	b:10YR6/6	c:10YR7/2	

Tabla 3.- Análisis Químico

M.T.N. MUESTRA PROFUNDIDAD HORIZ. C.E. pH CALIZA CALIZA M.O. NITROGENO C/N FOSFORO FOSFORO POTASIO CIC(Ac)	PERFIL NUMERO			GENET.	1:2,5	1:2,5	TOTAL	ACTIVA	(%)	(%)	(%)	(%)	(Olsen)	(Bray)	ppm	(calculada)
		(cm)			(dS/m)		(%)	(%)					ppm	ppm	ppm	(me/100g)
655.004	1	0 25	Ap	0.10	5.8				3.00	0.16	10.5		18.0	273.7	25.0	
655.004	2	25 70	Bt1	0.08	6.0				0.58	0.04	8.1		5.1	234.6	26.8	
655.004	3	70 140	2Bt2	0.04	6.7				0.15	0.01	8.4		0.2	273.7	26.5	
655.004	4	140 180	2Btk	0.11	8.1	7.6			0.01					195.5	24.9	

Tabla 4.- Cationes Extraíbles y Fertilidad

M.T.N. MUEST. HORIZ. C.I.C Ca Mg Na K H SUMA K/Mg Ca/Mg PCaI PMgI PKI PNaI CIC-SB V Al	PERFIL NUMERO	GENET.	<----->	(me/100g)	<----->						(%)	(%)	(%)	(%)		(%)	(me%)
655.004	1	Ap	9.50	2.30	1.40	0.50	0.70	4.60	9.50	0.50	1.64	46.94	28.57	14.29	10.20	4.60	51.6
655.004	2	Bt1	14.00	5.50	1.90	0.60	0.60	5.40	14.00	0.32	2.89	63.95	22.09	6.98	6.98	5.40	61.4
655.004	3	2Bt2	13.80	7.90	2.10	0.60	0.70	2.50	13.80	0.33	3.76	69.91	18.58	6.19	5.31	2.50	81.9
655.004	4	2Btk	11.70	8.80	1.80	0.60	0.50		11.70	0.28	4.89	75.21	15.38	4.27	5.13	100	

Perfil 7655 (Rosal; R-5)

Lugar/Finca: Vistalegre, a la izquierda del desvío.

Municipio/Provincia: Retamoso/Toledo

Mapa Topográfico Nacional (1:50.000): 655 (Los Navalmorales)

Foto n°/Pasada/Vuelo/Escala: 991-992/R-13/USAF-B/1:30.000

Coordenadas Geográficas: Lat. N: 39° 43' 08" Long. W: 4° 49' 10"

Altitud (m): 672;

Litología: conglomerado de cantos cuarcíticos y matriz arcillosa

Sustrato: pizarras y cuarcitas

Geoforma: raña

Posición: Distal-media

Pedregosidad: pavimento de desierto

Rociedad: no

Pendiente general y del lugar: plano

Orientación: N

Drenaje: impedido

Desagüe: lento

Capa Freática: inaccesible

Erosión: laminar y por surcos activa aunque defendida por pedregosidad

Vegetación natural: relictos de encinar

Uso del Suelo: Olivar

Régimen de Humedad: Xérico

Régimen de Temperatura: Térmico

Clasificación (USDA, 1992): PALEXERALF TÍPICO

Descripción del Perfil 7655

Ap. 0-30 cm. Color amarillento en húmedo (h) 10YR4/6; seco; francoarenoso; estructura granular y localmente en bloques subangulares, fina, débilmente desarrollada; no adherente y no plástico, firme, duro; macizo; 20 % de elementos gruesos ($\emptyset < 15$ cm), ortocuarzitas heterométricas subangulares que incluyen gravas negras con núcleo rojizo; escasa actividad de la fauna; frecuentes raíces finas y medias; sin reacción al CIH; límite irregular, gradual,

Perfil 7655 (Cont.)

Bt. 30-70 cm. Color rojo amarillento en húmedo (h) 7,5YR5/6; húmedo; arcilloso; estructura en bloques subangulares, media, bien desarrollada; adherente y plástico, firme, duro; poco poroso, con poros medios y finos; 20 % de elementos gruesos ($\varnothing < 10$ cm) con arcilla en las fisuras, ortocuarcitas heterométricas, no arenizadas; fauna escasamente activa; frecuentes cutanes de iluviación; frecuentes raíces finas y medias aisladas; sin reacción al CIH; límite irregular, gradual,

Bt(k). 70-120 cm. Color pardo amarillento en húmedo (h) 7,5-10YR5/6; húmedo; arcilloso; estructura prismática, media, bien desarrollada; adherente y plástico, firme, duro; frecuentes, poros finos y muy finos; 30 % de elementos gruesos ($\varnothing < 10$ cm), con arcilla en las fisuras, ortocuarcitas; frecuentes cutanes de iluviación; raíces frecuentes medias; sin actividad de la fauna; sin reacción al CIH en la matriz y acumulación caliza en la base de los elementos gruesos; límite irregular, casi neto,

2Btk1. 120-180 cm. Color pardo rojizo 5YR4/6 y zonas más amarillentas 10YR5/6; húmedo; arcilloso; estructura prismática, media, bien desarrollada aunque condicionada por los elementos gruesos; adherente y plástico, firme, duro; frecuentes, poros finos y muy finos; 75-80 % de elementos gruesos ($\varnothing = 2-4$ cm; $\varnothing_{\text{máx}} = 22$ cm), con arcilla en las fisuras y algunos muy alterados, ortocuarcitas; frecuentes cutanes de iluviación más visibles en la matriz más roja; sin raíces; sin actividad de la fauna; con concentraciones calizas en la base de los elementos gruesos y que crecen hacia el límite inferior; límite inaccesible.

2Btk2. 180->200 cm. Similar al anterior pero con concreciones más frecuentes

Tabla 1.- Clasificación y Referencias

Nº DE DENOMINACION ORDEN	MTN. PERFIL NUM.	MUESTRA NUMERO	REFERENCIA DE LABORATORIO	PROFUNDIDAD (Lsup/Linf) (cm)	HORIZONTE GENETICO <----->	HORIZONTE DE DIAGNOSTICO (USDA, 1992) ----->	CLASIFICACION
28 Rosal (R-5)	655.007	1	P130	0 30	Ap	OCHRICO	PALEXERALF TIPICO
	655.007	2	P131	30 70	Bt	ARGILICO	.
	655.007	3	P132	70 120	Bt(k)	ARGILICO	.
	655.007	4	P133	120 180	2Btk1	ARGILICO	.
	655.007	5	P134	180 200	2Btk2	ARGILICO	.

Tabla 2.- Análisis Granulométrico

M.T.N. MUESTRA PERFIL NUMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	ELEMENT GRUESOS (%)	<----- TEXTURA (USDA) ----->					CLASE TEXTUR	<----- COLOR (Munsell) ----->		
				ARENA TOTAL	ARENA GRUESA	ARENA FINA	LIMO	ARCIL		SECO	HUMEDO	MOTEADOS (h)
655.007 1	0 30	Ap	20.00	74.50	20.50	54.00	10.50	15.00	FrAr		10YR4/6	
655.007 2	30 70	Bt	20.00	44.80	25.20	19.60	11.70	44.00	Ac		7.5YR5/6	
655.007 3	70 120	Bt(k)	30.00	40.50	24.20	16.30	10.50	49.50	Ac		7.5YR5/6	10YR5/6
655.007 4	120 180	2Btk1	75.00	48.00	25.00	23.00	10.20	41.80	Ac		5YR4/6	
655.007 5	180 200	2Btk2	80.00	53.10	24.80	28.30	10.90	36.00	Ac		>YR5/6	

Tabla 3.- Análisis Químico

M.T.N. MUESTRA PERFIL NUMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	C.E. 1:2,5 (ds/m)	pH	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITROGENO (%)	C/N	FOSFORO Olsen) ppm	FOSFORO (Bray) ppm	POTASIO ppm	CIC(Ac) (calculada) (me/100g)
655.007 1	0 30	Ap	0.15	6.0			1.86	0.11	9.5		9.4	254.2	31.2
655.007 2	30 70	Bt	0.12	6.5			0.80	0.05	9.0		3.7	195.5	27.6
655.007 3	70 120	Bt(k)	0.10	6.9	0.9		0.30	0.02	8.4			156.4	26.1
655.007 4	120 180	2Btk1	0.10	7.3	3.5		0.09	0.01	5.0			109.5	27.1
655.007 5	180 200	2Btk2	0.08	7.5	5.5							117.3	29.2

Tabla 4.- Cationes Extraíbles y Fertilidad

M.T.N. MUEST. PERFIL NUMERO	HORIZ. GENET.	C.I.C <----->	Ca	Mg	Na	K	H	SUMA	K/Mg	Ca/Mg	PCaI (%)	PMgI (%)	PKI (%)	PNaI (%)	CIC-SB	V (%)	Al (me%)
655.007 1	Ap	8.40	2.62	1.36	0.25	0.65	3.52	8.40	0.48	1.93	53.69	27.87	13.32	5.12	3.52	58.1	
655.007 2	Bt	13.76	6.35	1.90	0.20	0.50	4.81	13.76	0.26	3.34	70.95	21.23	5.59	2.23	4.81	65.0	
655.007 3	Bt(k)	13.50	9.45	2.10	0.20	0.40	1.35	13.50	0.19	4.50	77.78	17.28	3.29	1.65	1.35	90.0	
655.007 4	2Btk1	11.50	8.79	2.18	0.25	0.28		11.50	0.13	4.03	76.43	18.96	2.43	2.17		100	
655.007 5	2Btk2	10.50	8.52	1.50	0.18	0.30		10.50	0.20	5.68	81.14	14.29	2.86	1.71		100	

Perfil 11654 (Paniagua; PB-1)

Lugar/Finca: Entre el aaroyo Baen y el Tamujosos

Municipio/Provincia: Belvis de la Jara/Toledo

Mapa Topográfico Nacional (1:50.000): 654 (El Puente del Arzobispo)

Foto n°/Pasada/Vuelo/Escala: 991-992/R-13/USAF-B/1:30.000

Coordenadas Geográficas: Lat. N: 39° 43' 10" Long. W: 4° 53' 39"

Altitud (m): 685; *Coordenadas U.T.M.:* x= 337,5; y= 4398,3

Litología: conglomerado de cantos cuarcíticos y matriz arcillosa

Sustrato: pizarras y cuarcitas

Geoforma: raña (Paniagua)

Posición: Media/Distal

Pedregosidad: pavimento de desierto

Rocosidad: no

Pendiente general y del lugar: plano

Orientación: N

Drenaje: impedido

Desagüe: lento

Capa Freática: inaccesible

Erosión: laminar y por surcos activa aunque defendida por pedregosidad

Vegetación natural: relictos de encinar

Uso del Suelo: erial a pastos

Régimen de Humedad: Xérico

Régimen de Temperatura: Térmico

Clasificación (USDA, 1992): PALEXERULT TÍPICO

Descripción del Perfil 11654

Ap. 0-25 cm. Color pardo rojizo oscuro en húmedo (h) 5YR3/3; seco; arenoso franco; estructura en bloques subangulares, fina, muy débilmente desarrollada; no adherente y no plástico, firme, duro; macizo; 40 % de elementos gruesos ($\varnothing < 7$ cm), ortocuarcitas heterométricas subangulares que incluyen gravas negras con núcleo rojizo y pátina 5YR3/1; escasa actividad de la fauna; frecuentes raíces finas; sin reacción al CIH; límite irregular, gradual,

Perfil 11654 (Cont.)

Bt1. 25-45 cm. Color rojo amarillento en húmedo (h) 5YR3/6; húmedo; arcilloso; estructura en bloques subangulares, media, bien desarrollada; adherente y plástico, firme, duro; poco poroso, con poros medios y finos; 50 % de elementos gruesos ($\varnothing < 15$ cm) con arcilla en las fisuras, ortocuarzitas heterométricas; fauna escasamente activa; frecuentes cutanes de iluviación; frecuentes raíces finas y medias; sin reacción al CIH; límite irregular, gradual,

Bt2. 45-100 cm. Color pardo amarillento en húmedo (h) 7,5YR5/7 y con algunas (< 15 %) bandas pseudohorizontales rojo oscuras (2,5YR3/6); húmedo; arcilloso; estructura prismática, media, bien desarrollada, limitada por los elementos gruesos; adherente y plástico, firme, duro; frecuentes, poros finos y muy finos; > 70 % de elementos gruesos ($\varnothing < 10-15$), con arcilla en las fisuras, ortocuarzitas muy alteradas y con segregación de colores similar a la matriz; frecuentes cutanes de iluviación; raíces gruesas aisladas; sin actividad de la fauna; sin reacción al CIH; límite irregular, casi neto,

Bt3. 100-180 cm. Color muy irregular pardo amarillento en húmedo (h) 7,5YR5/7 y con bandas frecuentes (> 35 %) pseudohorizontales rojas (10R3/6) y con zonas blancas que aumentan su proporción hacia el límite inferior; húmedo; arcilloso; estructura prismática, media, moderada, limitada por los elementos gruesos; menos adherente y plástico, casi firme, duro; frecuentes, poros finos y muy finos; > 75 % de elementos gruesos ($\varnothing > 15$), con arcilla en las fisuras, ortocuarzitas muy alteradas y con segregación de colores similar a la matriz; frecuentes cutanes de iluviación; sin raíces; sin actividad de la fauna; sin reacción al CIH ; límite inaccesible.

Tabla 1.- Clasificación y Referencias

Nº DE DENOMINACION ORDEN	MTN. PERFIL NUM.	MUESTRA NUMERO	REFERENCIA DE LABORATORIO	PROFUNDIDAD (Lsup/Linf) (cm)	HORIZONTE GENETICO <----- (USDA, 1992) ----->	HORIZONTE DE DIAGNOSTICO	CLASIFICACION
29 Paniagua (PB-1)	654.011	1	P140	0 25	Ap	OCHRICO	PALEXERULT TIPICO
	654.011	2	P141	25 45	Bt1	ARGILICO	.
	654.011	3	P142	45 100	Bt2	ARGILICO	.
	654.011	4	P143	100 180	Bt3	ARGILICO	.

Tabla 2.- Análisis Granulométrico

M.T.N. MUESTRA PERFIL NUMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	ELEMENT GRUESOS (%)	TEXTURA (USDA) ----->	CLASE TEXTUR SECO	COLOR (Munsell) ----->
				ARENA ARENA ARENA LIMO ARCIL		HUMEDO MOTEADOS (h)
654.011 1	0 25	Ap	40.00	81.00 21.00 60.00 8.00 11.00	ArFr	5YR3/3
654.011 2	25 45	Bt1	50.00	64.00 27.00 37.00 6.00 30.00	Ac	5YR3/6
654.011 3	45 100	Bt2	70.00	45.00 20.00 25.00 5.00 50.00	Ac	7,5YR5/7 2,5YR3/6
654.011 4	100 180	Bt3	70.00	47.00 18.00 29.00 5.00 48.00	Ac	a:7,5YR5/7 b:10R3/6 c:10YR7/1

Tabla 3.- Análisis Químico

M.T.N. MUESTRA PERFIL NUMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	C.E. pH 1:2,5 1:2,5 (dS/m)	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. NITROGENO C/N (%)	FOSFORO (Olsen) ppm	FOSFORO (Bray) ppm	POTASIO ppm	CIC(Ac) (calculada) (me/100g)
654.011 1	0 25	Ap	0.25 5.4			2.95 0.17 9.7		15.0	117.3	28.2
654.011 2	25 45	Bt1	0.18 5.2			0.35 0.02 9.8		0.8	156.4	22.7
654.011 3	45 100	Bt2	0.04 4.9			0.15 0.01 8.4		0.4	156.4	22.4
654.011 4	100 180	Bt3	0.04 4.7					0.1	117.3	22.1

Tabla 4.- Cationes Extraíbles y Fertilidad

M.T.N. MUEST. HORIZ. C.I.C	Ca	Mg	Na	K	H	SUMA	K/Mg	Ca/Mg	PCaI	PMgI	PKI	PNaI	CIC -SB	V	Al
PERFIL NUMERO GENET. <----->	(me/100g)	(me/100g)	(me/100g)	(me/100g)	(me/100g)	(me/100g)	(me/100g)	(me/100g)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(me%)
654.011 1 Ap	9.00	2.71	1.10	0.60	0.30	4.29	9.00	0.27	2.46	57.54	23.35	6.37	12.74	4.29	52.3
654.011 2 Bt1	7.50	0.60	1.00	0.40	0.40	5.10	7.50	0.40	0.60	25.00	41.67	16.67	16.67	5.10	32.0 0.90
654.011 3 Bt2	11.50	1.70	1.30	0.40	0.40	7.70	11.50	0.31	1.31	44.74	34.21	10.53	10.53	7.70	33.0 3.50
654.011 4 Bt3	10.60	1.50	1.10	0.20	0.30	7.50	10.60	0.27	1.36	48.39	35.48	9.68	6.45	7.50	29.2 4.30

Tabla 5.- Mineralogía I (PT, Ø< 0,05 mm)

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUM.	HORIZ. GENET.	CUARZO	FELDES- PATOS	CAL- CITA	FILO- SILI- CATOS	OXIHI- DROX. DE Fe	<----- A R C I L L A S ----->							
								CL	I-CL	S	I-S	I	I-V	V	K
654.011	1	Ap	54.4	6.4		39.2									
654.011	2	Bt1	21.1	5.3		53.8	10.8					15.8			38.0
654.011	3	Bt2	12.0	4.2		62.8	21.0					16.0			46.8
654.011	4	Bt3	10.0	8.0		60.0	22.0					15.0			45.0
654.011	5	2Bt	6.0	7.8		70.3	15.9								

Tabla 6.- Mineralogía III (Minerales Pesados)

M.T.N.	MUES.	OPACO	<----- M i n e r a l e s D e n s o s T r a n s p a r e n t e s (%) ----->																
PERFIL	NUM.	(%)	TURMA LINA	CIR- CON	GRANA TE	RUTI- LO	ANA- TASA	BRO- QUITA	ESTAU ROLIT	DIS- TENA	ANDA LUCI	SILI MANI	EPI- DOTA	BIOTI TA	MOSCO VITA	CLORI TAS	ESFE NA	ZOISIT CLINOZ	APATI TO
654.011	1	58.5	8.4	57.9	3.2	13.7			7.4			2.1		1.1	4.2			1.1	1.1
654.011	2	45.3	8.5	54.3	2.1	6.4			11.7			2.1		1.1	5.3			4.3	4.3
654.011	3	52.8	10.6	35.1	2.1	40.4			2.1		2.1		2.1	1.1	2.1			1.1	1.1

Perfil 1654 (Paniagua; PB-2)

Lugar/Finca: Entre el arroyo Baen y el Tamujoso

Municipio/Provincia: Belvis de la Jara/Toledo

Mapa Topográfico Nacional (1:50.000): 654 (El Puente del Arzobispo)

Foto n°/Pasada/Vuelo/Escala: 991-992/R-13/USAF-B/1:30.000

Coordenadas Geográficas: Lat. N: 39° 43' 15" Long. W: 4° 53' 40"

Altitud (m): 685; *Coordenadas U.T.M.:* x = 337,4; y = 438,4

Litología: conglomerado de cantos cuarcíticos y matriz arcillosa

Sustrato: pizarras y cuarcitas

Geoforma: raña (Paniagua)

Posición: Media/Distal

Pedregosidad: pavimento de desierto

Rocosidad: no

Pendiente general y del lugar: plano

Orientación: N

Drenaje: impedido

Desagüe: lento

Capa Freática: inaccesible

Erosión: laminar y por surcos activa aunque defendida por pedregosidad

Vegetación natural: encinar

Uso del Suelo: olivar con débil desarrollo

Régimen de Humedad: Xérico

Régimen de Temperatura: Térmico

Clasificación (USDA, 1992): PALEXERULT TÍPICO

Descripción del Perfil 1654

Ap. 0-20 cm. Color pardo rojizo oscuro en húmedo (h) 5YR3/3; seco; arenoso franco; estructura granular y localmente en bloques subangulares, fina, muy débilmente desarrollada; no adherente y no plástico, casi firme, duro; macizo; 40 % de elementos gruesos ($\varnothing < 10$ cm), ortocuarcitas heterométricas con predominia de gravillas subangulares negras algunas con pátina oscura (5YR3/1); escasa actividad de la fauna; frecuentes raíces finas; sin reacción al CIH; limite irregular, gradual,

Perfil 1654 (Cont.)

AB. 20-40 cm. Color rojo amarillento en húmedo (h) 5YR3/6; húmedo; franco arenoso; estructura en bloques subangulares, media, débil-moderada; muy poco adherente y plástico, firme, duro; ligeramente poroso, texturales; 50 % de elementos gruesos con tamaño creciente hasta el límite inferior ($\emptyset < 15$ cm) ortocuarzitas heterométricas y cuarzo aislado; fauna escasamente activa; frecuentes raíces finas y medias; sin reacción al CIH; límite irregular, gradual,

Bt1. 40-100 cm. Color pardo amarillento en (h) 7,5YR5/7 y con moteados (20 %) rojizos (2,5YR3/6+7,5YR5/7); húmedo; arcilloso; estructura prismática, media, bien desarrollada, limitada por los elementos gruesos; adherente y plástico, firme, duro; frecuentes, poros finos y muy finos; > 70 % de elementos gruesos ($\emptyset > 25$) muchos fracturados, con arcilla y material fino en las fisuras, ortocuarzitas muy alteradas y con núcleos (hasta un 20 %) rojizos duros; frecuentes cutanes de iluviación; raíces gruesas aisladas y algunas finas y medias; sin fauna; sin reacción; límite irregular, casi neto,

Bt2. 100-180 cm. Color pardo amarillento en húmedo (h) 7,5YR5/7 y con moteados (20 %) rojos (2,5YR3/6+7,5YR5/7) que crece hacia el límite inferior el porcentaje de los grises (Bt22) y se disponen en bandas con los más rojos (Bt21); húmedo; arcilloso; estructura prismática, media, bien desarrollada, limitada por los elementos gruesos; adherente y plástico, firme, duro; frecuentes, poros finos y muy finos; > 70 % de elementos gruesos ($\emptyset > 25$) la mayor parte alterados y fracturados, con arcilla en las fisuras, ortocuarzitas con núcleos (hasta un 40 %) rojizos duros; frecuentes cutanes de iluviación; raíces gruesas aisladas y algunas finas y medias; sin actividad de la fauna;
sin reacción al CIH; límite inaccesible.

Tabla 1.- Clasificación y Referencias

Nº DE DENOMINACION ORDEN	MTN. PERFIL NUM.	MUESTRA NUMERO	REFERENCIA DE LABORATORIO	PROFUNDIDAD (Lsup/Linf) (cm)	HORIZONTE GENETICO <----->	HORIZONTE DE DIAGNOSTICO (USDA, 1992) <----->	CLASIFICACION
30 Paniagua (PB-2)	654.001	1	E50*34J	0 20	Ap	OCHRICO	PALEXERULT TIPICO
	654.001	2	E51*35J	20 40	AB&BA	ARGILICO	.
	654.001	3	E52*36J	40 100	Bt1	ARGILICO	.
	654.001	4	E53*37J	100 180	Bt21	ARGILICO	.
	654.001	5	E54*38J	100 180	Bt22	ARGILICO	.

Tabla 2.- Análisis Granulométrico

M.T.N. MUESTRA PROFUNDIDAD HORIZ. ELEMENT <----- TEXTURA (USDA) -----> CLASE <----- COLOR (Munsell) ----->	PERFIL NUMERO	(cm)	GENET.	GRUESOS (%)	ARENA TOTAL	ARENA GRUESA	ARENA FINA	LIMO	ARCIL	TEXTUR SECO	HUMEDO	MOTEADOS (h)
654.001	1	0 20	Ap	43.00	70.90	25.00	45.90	20.15	8.95	ArFr	5YR3/3	
654.001	2	20 40	AB&BA	55.00	52.15	24.20	27.95	14.40	23.45	FrAcAr	5YR3/6	
654.001	3	40 100	Bt1	75.00	29.95	18.00	11.95	8.80	61.25	Ac	a:7,5YR5/7	b:2,5YR3/6 c:10R3/6
654.001	4	100 180	Bt21	75.00	46.95	23.40	23.55	6.52	46.53	Ac	a:2,5YR4/6	b:10R4/6
654.001	5	100 180	Bt22	80.00	50.16	24.06	26.10	8.04	41.80	Ac	a:7,5YR5/7	b:10R5/6

Tabla 3.- Análisis Químico

M.T.N. MUESTRA	PROFUNDIDAD	HORIZ.	C.E.	pH	CALIZA	CALIZA	M.O.	NITROGENO	C/N	FOSFORO	FOSFORO	POTASIO	CIC(Ac)
PERFIL	NUMERO	GENET.	1:2,5	1:2,5	TOTAL	ACTIVA	(%)	(%)	(%)	(Olsen)	(Bray)	ppm	(calculada)
		(cm)		(ds/m)	(%)	(%)				ppm	ppm	ppm	(me/100g)
654.001	1	0 20	Ap	0.10	6.2		2.30	0.12	10.7		18.0	117.3	38.5
654.001	2	20 40	AB&BA	0.05	6.0		1.92	0.10	10.8		0.4	78.2	29.1
654.001	3	40 100	Bt1	0.08	5.9		0.40	0.02	11.2			78.2	22.2
654.001	4	100 180	Bt21	0.04	5.6		0.10	0.01	5.6		0.2	58.6	21.6
654.001	5	100 180	Bt22	0.03	5.2							39.1	21.8

Tabla 4.- Cationes Extraíbles y Fertilidad

M.T.N.	MUEST.	HORIZ.	C.I.C	Ca	Mg	Na	K	H	SUMA	K/Mg	Ca/Mg	PCaI	PMgI	PKI	PNaI	CIC-SB	V	Al
PERFIL	NUMERO	GENET.	<----->		(me/100g)							(%)	(%)	(%)	(%)		(%)	(me%)
654.001	1	Ap	8.05	2.18	0.84	0.24	0.30	4.43	7.99	0.36	2.60	61.24	23.60	8.43	6.74	4.49	44.2	
654.001	2	AB&BA	10.66	1.59	1.20	0.20	0.20	7.47	10.66	0.17	1.33	49.84	37.62	6.27	6.27	7.47	29.9	0.30
654.001	3	Bt1	14.40	2.39	1.35	0.10	0.20	10.36	14.40	0.15	1.77	59.16	33.42	4.95	2.48	10.36	28.1	0.50
654.001	4	Bt21	10.23	1.75	1.07	0.10	0.15	7.16	10.23	0.14	1.64	57.00	34.85	4.89	3.26	7.16	30.0	0.80
654.001	5	Bt22	9.10	1.47	0.95	0.08	0.10	6.50	9.10	0.11	1.55	56.54	36.54	3.85	3.08	6.50	28.6	0.80

Tabla 5.- Oligoelementos

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUMERO	HORIZ. GENET.	C.E. 1:2 mmh/cm	pH 1:2	CALIZA TOTAL (%)	Fe AcNH4 (ppm)	Fe DtCtBc (%)	Cu MAPA	Cu MEL	B MAPA	B MEL (ppm)	Zn MAPA	Zn MEL	Mn MAPA	Mn MEL
654.001	1	Ap	0.10	6.2					0.3		1.53		0.3		48.0
654.001	2	AB&BA	0.05	6.0					0.3		1.00		0.3		27.0
654.001	3	Bt1	0.08	5.9					0.3				0.3		9.0

Tabla 6.- Mineralogía I (PT, $\phi < 0.05$ mm)

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUM.	HORIZ. GENET.	CUARZO	FELDES- PATOS	CAL- CITA	FILO- SILI- CATOS	OXIHI- DROX. DE Fe	A R C I L L A S							
								CL	I-CL	S	I-S	I	I-V	V	K
654.001	1	Ap	89.4	4.8		5.8									
654.001	2	AB&BA	50.8	8.2		34.7	6.3								
654.001	3	Bt1	22.5	0.8		59.5	17.2								
654.001	4	Bt21	24.3			50.4	25.3								
654.001	5	Bt22	19.0			67.9	13.1								

Tabla 7.- Mineralogía II (A0, $\phi < 2$ μ m)

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUM.	HORIZ. GENET.	CUARZO	FELDES- PATOS	CAL- CITA	FILO- SILI- CATOS	OXIHI- DROX. DE Fe	A R C I L L A S							
								CL	I-CL	S	I-S	I	I-V	V	K
654.001	1	Ap												4.5	76.3
654.001	2	AB&BA												1.8	72.9
654.001	3	Bt1													83.2
654.001	4	Bt21												2.1	84.8
654.001	5	Bt22													79.4

Tabla 8.- Mineralogía III (Minerales Pesados)

M.T.N. MUES. OPACO		Minerales Densos Transparentes (%)																	
PERFIL	NUM.	(%)	TURMA LINA	CIR- CON	GRANA TE	RUTI- LO	ANA- TASA	BRO- QUITA	ESTAU DIS- ROLIT	DIS- TENA	ANDA LUCI	SILI MANI	EPI- DOTA	BIOTI TA	MOSCO VITA	CLORI TAS	ESFE NA	ZOISIT CLINOZ	APATI TO
654.001	1	59.6	13.9	56.4	3.0	6.9			5.9		5.0	2.0		1.0	1.0			3.0	2.0
654.001	2	51.0	8.2	61.9	2.1	8.2			9.3		1.0		1.0		1.0			5.2	2.1
654.001	3	44.3	8.3	60.2	2.8	8.3			3.7		4.6	0.9	4.6		2.8			3.7	
654.001	4	61.1	19.0	52.4		7.1			4.8		4.8		9.5					2.4	
654.001	5	38.7	5.0	63.0	3.0	11.0			5.0			2.0	9.0					2.0	

Perfil 2654 (Paniagua; PB-3)

Lugar/Finca: Final del ascenso a la R. de Paniagua, entre los arroyos Cascajoso y Tamujoso
Municipio/Provincia: Belvis de la Jara/Toledo

Mapa Topográfico Nacional (1:50.000): 654 (El Puente del Arzobispo)
Foto n°/Pasada/Vuelo/Escala: 991-992/R-13/USAF-B/1:30.000

Coordenadas Geográficas: Lat. N: 39° 44' 23" Long. W: 4° 54' 40"
Altitud (m): 660; *Coordenadas U.T.M.:* x= 336,0; y= 4400,5

Litología: conglomerado de cantos cuarcíticos y matriz arcillosa
Sustrato: granitoides

Geoforma: coluvio que recubre el escarpe de la *Posición:* Distal
formación de raña Paniagua, cuarcítico

Pedregosidad: 40 % (10-15 cm) cuarcitas *Rocosidad:* no
y < 5 % cuarzo filoniano.

Pendiente general y del lugar: 15-20 % *Orientación:* N

Drenaje: impedido *Desagüe:* excesivo

Capa Freática: inaccesible

Erosión: laminar y pro gravedad, muy activa

Vegetación natural: relictos de encinar *Uso del Suelo:* Olivar + matorral

Régimen de Humedad: Xérico *Régimen de Temperatura:* Térmico

Clasificación (USDA, 1992): PALEXERULT TÍPICO (RHÓDICO)
(Rfª: Espejo *et al.*, 1990: Palexerult)

Descripción del Perfil 2654

Ap. 0-22 cm. Color pardo rojizo oscuro en húmedo (h) 7,5YR5/4; casi seco; arenoso franco; estructura localmente en bloques subangulares, fina, débilmente desarrollada; no adherente y no plástico, casi firme, duro; macizo; 45 % de elementos gruesos ($\varnothing < 8$ cm), ortocuarzitas heterométricas con predominio de gravillas y cuarzos aislados; escasa actividad de la fauna; frecuentes raíces finas; sin reacción al CIH; límite irregular, neto,

Perfil 2654 (Cont.)

Ae. 22-30 cm. Color rojo amarillento en húmedo (h) 7,5YR7/3; húmedo; arenoso a arenoso franco; estructura en bloques subangulares, media, débil-moderada; muy poco adherente y plástico, ligeramente firme, duro; poros texturales; 40 % de elementos gruesos ($\varnothing < 8$ cm), ortocuarzitas heterométricas con predominio de gravillas con tamaño creciente hasta el límite inferior ($\varnothing < 15$ cm) ortocuarzitas; fauna escasamente activa; pocas raíces finas y medias; sin reacción al CIH; límite irregular, gradual,

Bt1. 30-70 cm. Color rojo en húmedo (h) 10R3/6; húmedo; arcilloso; estructura prismática, media, bien desarrollada; adherente y plástico, firme, duro; frecuentes, poros finos y muy finos; >25 % de elementos gruesos ($\varnothing < 6$ cm) algunos fracturados, con arcilla en las fisuras, ortocuarzitas; frecuentes cutanes de iluviación; escasa raíces medias y gruesas aisladas; sin actividad de la fauna; sin reacción al CIH; límite irregular, gradual,

Bt2. 70-190 cm. Color rojo en húmedo (h) 2,5YR4/6 y con moteados menos rojos (5YR4/6) que predominan en las proximidades de las raíces muertas; húmedo; arcilloso franco; estructura en bloques subangulares, media, bien desarrollada, limitada por los elementos gruesos; adherente y plástico, firme, duro; frecuentes, poros finos y muy finos; >70 % de elementos gruesos ($\varnothing < 12$ cm) algunos alterados y fracturados, con arcilla en las fisuras, ortocuarzitas; frecuentes cutanes de iluviación; raíces gruesas aisladas y algunas finas y medias, en mal estado; sin actividad de la fauna; sin reacción al CIH; límite inaccesible.

Tabla 1.- Clasificación y Referencias

Nº DE DENOMINACION ORDEN	MTN. PERFIL NUM.	MUESTRA NUMERO	REFERENCIA DE LABORATORIO	PROFUNDIDAD (Lsup/Linf) (cm)		HORIZONTE GENETICO	HORIZONTE DE DIAGNOSTICO <----- (USDA, 1992) ----->	CLASIFICACION
31 Paniagua (PB-3)	654.002	1	P150	0	22	Ap	OCHRICO	PALEXERULT TIPICO(RHODICO)
	654.002	2	P151	22	30	A2/E	ALBICO?	.
	654.002	3	P152*40J	30	70	Bt1	ARGILICO	.
	654.002	4	P153*39J	70	158	Bt21	ARGILICO	.
	654.002	5	P154	158	190	Bt22	ARGILICO	.

Tabla 2.- Análisis Granulométrico

M.T.N. MUESTRA PERFIL NUMERO		PROFUNDIDAD (cm)		HORIZ. GENET.	ELEMENT GRUESOS (%)	TEXTURA (USDA) ----->					CLASE TEXTUR	COLOR (Munsell) ----->		
						ARENA TOTAL	ARENA GRUESA	ARENA FINA	LIMO	ARCIL		SECO	HUMEDO	MOTEADOS (h)
654.002	1	0	22	Ap	45.00	72.00	14.00	58.00	12.00	16.00	FrAr		7,5YR5/4	
654.002	2	22	30	A2/E	40.00	77.00	17.00	60.00	9.00	14.00	FrAr		7,5YR7/3	
654.002	3	30	70	Bt1	25.00	45.00	9.00	36.00	7.00	48.00	AcAr		10R3/6	
654.002	4	70	158	Bt21	70.00	56.00	12.00	44.00	5.00	39.00	AcAr		2,5YR4/6	
654.002	5	158	190	Bt22	70.00	63.00	14.00	49.00	6.00	31.00	AcAr		2,5YR4/6	

Tabla 3.- Análisis Químico

M.T.N. MUESTRA PERFIL NUMERO		PROFUNDIDAD (cm)		HORIZ. GENET.	C.E. pH		CALIZA TOTAL	CALIZA ACTIVA	M.O. NITROGENO		C/N	FOSFORO (Olsen)	FOSFORO (Bray)	POTASIO ppm	CIC(Ac) (calculada) (me/100g)
						1:2,5 (ds/m)	(%)	(%)	(%)	(%)		ppm	ppm	ppm	
654.002	1	0	22	Ap	0.12	5.4			1.60	0.05	17.9		10.0	195.5	36.2
654.002	2	22	30	A2/E	0.08	5.0			0.50	0.03	9.3		0.5	195.5	35.7
654.002	3	30	70	Bt1	0.05	5.1			0.10	0.01	5.6		0.1	195.5	32.9
654.002	4	70	158	Bt21	0.05	5.0								117.3	35.9
654.002	5	158	190	Bt22	0.03	4.9								117.3	38.7

Tabla 4.- Cationes Extraíbles y Fertilidad

M.T.N. MUEST. PERFIL NUMERO		HORIZ. GENET.	C.I.C	Ca	Mg	Na	K	H	SUMA	K/Mg	Ca/Mg	PCaI (%)	PMgI (%)	PKI (%)	PNaI (%)	CIC-SB	V (%)	Al (me%)
			<----->	(me/100g) ----->														
654.002	1	Ap	9.00	2.20	0.80	0.50	0.50	5.00	9.00	0.62	2.75	55.00	2	12.50	12.50	5.00	44.4	
654.002	2	A2/E	6.00	1.00	0.60	0.30	0.50	3.60	6.00	0.83	1.67	41.67	25.00	20.83	12.50	3.60	40.0	
654.002	3	Bt1	16.00	3.70	1.20	0.50	0.50	10.10	16.00	0.42	3.08	62.71	20.34	8.47	8.47	10.10	36.9	
654.002	4	Bt21	14.00	2.30	0.90	0.20	0.30	10.30	14.00	0.33	2.56	62.16	24.32	8.11	5.41	10.30	26.4	
654.002	5	Bt22	12.00	1.80	0.90	0.30	0.30	8.70	12.00	0.33	2.00	54.55	27.27	9.09	9.09	8.70	27.5	

Perfil 3654 (Paniagua-Jaëña; PB-4)

<i>Lugar/Finca:</i> Entre el nacimiento del arroyo Zarzoso y Valdelozano	
<i>Municipio/Provincia:</i> Belvis de la Jara/Toledo	
<i>Mapa Topográfico Nacional (1:50.000):</i> 654 (El Puente del Arzobispo)	
<i>Foto n°/Pasada/Vuelo/Escala:</i> 991-992/R-13/USAF-B/1:30.000	
<i>Coordenadas Geográficas:</i> Lat. N: 39° 44' 45" Long. W: 4° 57' 45"	
<i>Altitud (m):</i> 630; <i>Coordenadas U.T.M.:</i> x = 331,7; y = 4399,5	
<i>Litología:</i> conglomerado de cantos cuarcíticos y matriz arcillosa	
<i>Sustrato:</i> granitoides	
<i>Geoforma:</i> raña Jaëña	<i>Posición:</i> Media
<i>Pedregosidad:</i> 60 % ($\varnothing < 15$ cm) cuarcitas y < 5 % cuarzo filoniano.	<i>Rocosidad:</i> no
<i>Pendiente general y del lugar:</i> < 1,5 %	<i>Orientación:</i> NW
<i>Drenaje:</i> impedido	<i>Desagüe:</i> moderado
<i>Capa Freática:</i> inaccesible	
<i>Erosión:</i> laminar muy activa	
<i>Vegetación natural:</i> relictos de encinar	<i>Uso del Suelo:</i> Olivar abandonado
<i>Régimen de Humedad:</i> Xérico	<i>Régimen de Temperatura:</i> Térmico
<i>Clasificación (USDA, 1992):</i> PALEXERULT TÍPICO (?)	

Tabla 1.- Clasificación y Referencias

Nº DE DENOMINACION ORDEN	MTN. PERFIL NUM.	MUESTRA NUMERO	REFERENCIA DE LABORATORIO	PROFUNDIDAD (Lsup/Linf) (cm)	HORIZONTE GENETICO <----->	HORIZONTE DE DIAGNOSTICO (USDA, 1992) ----->	CLASIFICACION
32 Paniagua (PB-4)	654.003	1	P160	0 35	Ap	OCHRICO	PALEXERULT TIPICO
32 Paniagua (PB-4) cm)	654.003	2	P161	35 60	Bt1	ARGILICO	(? sin V a 180

Tabla 2.- Análisis Granulométrico

M.T.N. MUESTRA PROFUNDIDAD HORIZ. ELEMENT <----- TEXTURA (USDA) ----->	PERFIL NUMERO	GENET.	GRUESOS	ARENA	ARENA	ARENA	LIMO	ARCIL	CLASE	<----- COLOR (Munsell) ----->
			(%)	TOTAL	GRUESA	FINA			TEXTUR	SECO HUMEDO MOTEADOS (h)
654.003 1	0 35	Ap	70.00	78.80	28.40	50.40	11.20	10.00	FrAr	7,5YR5,5/4
654.003 2	35 60	Bt1	70.00	47.95	17.15	30.80	10.05	42.00	AcAr	2,5YR3/6

Tabla 3.- Análisis Químico

M.T.N.	MUESTRA	PROFUNDIDAD	HORIZ.	C.E.	pH	CALIZA	CALIZA	M.O.	NITROGENO	C/N	FOSFORO	FOSFORO	POTASIO	CIC(Ac)
PERFIL	NUMERO	(cm)	GENET.	1:2,5	1:2,5	TOTAL	ACTIVA	(%)	(%)	(%)	(Olsen)	(Bray)	ppm	(calculada)
					(dS/m)	(%)	(%)				ppm	ppm	ppm	(me/100g)
654.003	1	0	35	Ap	0.10	5.2		2.20	0.12	10.3		18.1	97.8	43.0
654.003	2	35	60	Bt1	0.08	5.1		0.54	0.04	7.6		0.8	70.4	29.6

Tabla 4.- Cationes Extraíbles y Fertilidad

M.T.N. MUEST. HORIZ. C.I.C. Ca Mg Na K H SUMA K/Mg Ca/Mg PCaI PMgI PKI PNaI CIC-SB V Al	PERFIL NUMERO	GENET.	<----->	(me/100g)	<----->	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
654.003 1	Ap	8.70	1.66	0.58	0.18	0.25	6.03	8.70	0.43	2.86	62.17	21.72	9.36	6.74	6.03	30.7
654.003 2	Bt1	13.50	2.20	0.84	0.15	0.18	10.13	13.50	0.21	2.62	65.28	24.93	5.34	4.45	10.13	25.0

Tabla 5.- Oligoelementos

M.T.N. MUESTRA HORIZONTE C.E. pH CALIZA Fe Fe Cu Cu B B Zn Zn Mn Mn	PERFIL NUMERO	GENETICO	1:2	1:2	TOTAL	AcNH4	DtCtBc	MAPA	MEL	MAPA	MEL	MAPA	MEL	MAPA	MEL
			mmh/cm		(%)	(ppm)	(%)	<----->	(ppm)	<----->					
654.003 1	Ap	0.10	5.2						0.6	0.9			0.3		27.0
654.003 2	Bt1	0.08	5.1						0.3				0.3		9.0

Perfil 1682 (Ricomalillo,BB-1)

Lugar/Finca: El Blanquizal, Km 108,5 de la N-503
Municipio/Provincia: La Nava de Ricomalillo/Toledo

Mapa Topográfico Nacional (1:50.000): 682 (Sevilleja de la Jara)
Foto n°/Pasada/Vuelo/Escala: 991-992/R-13/USAF-B/1:30.000

Coordenadas Geográficas: Lat. N: 39° 40' 00" Long. W: 4° 58' 25"
Altitud (m): 680; *Coordenadas U.T.M.:* x= 330,7; 4392,8

Litología: conglomerado de cantos cuarcíticos y matriz arcillosa
Sustrato: Pizarras y grauwas preordovícicas

Geoforma: raña (Ricomalillo) *Posición:* Proximal

Pedregosidad: 25 % (5-10 cm) cuarcitas *Rociedad:* no

Pendiente general y del lugar: llano *Orientación:* N

Drenaje: impedido *Desagüe:* moderado

Capa Freática: inaccesible

Erosión: laminar muy activa, posible truncamiento.

Vegetación natural: relictos de encinar *Uso del Suelo:* olivar abandonado

Régimen de Humedad: Xérico *Régimen de Temperatura:* Térmico

Clasificación (USDA, 1992): PALEXERULT TÍPICO
(Rf^a: Molina *et al*, 1991)

Descripción del Perfil 1682

Ap. 0-20 cm. Color pardo rojizo oscuro en húmedo (h) 7,5YR5/3; casi seco; franco arenoso; estructura granular, localmente en bloques subangulares, fina, débilmente desarrollada; no adherente y no plástico, ligeramente firme, duro; macizo; 30 % de elementos gruesos (Ø 5-10 cm), ortocuarzitas heterométricas con predominio de gravillas; escasa actividad de la fauna; frecuentes raíces finas y medias; sin reacción al CIH; límite irregular, neto,

Perfil 1682 (Cont.)

A12. 20-38 cm. Color pardo rojizo oscuro en húmedo (h) 7,5YR5/3,5; ligeramnete húmedo; franco arenoso; estructura en bloques subangulares, fina, débilmente desarrollada; no adherente y no plástico, ligeramente firme, duro; macizo; 20 % de elementos gruesos (\varnothing 5-10 cm), ortocuarcitas heterométricas con predominio de gravillas; escasa actividad de la fauna; pocas raíces finas y medias; sin reacción al CIH; límite irregular, neto-brusco,

Bt1. 38-68 cm. Color pardo rojizo en húmedo (h) 7,5YR6/3,5; húmedo; arcilloso; estructura en bloques angulares, media, moderada; adherente y plástico, firme, duro; poros finos y medios, estructurales; 30 % de elementos gruesos ($\varnothing < 5-10$ cm), ortocuarcitas heterométricas con tamaño creciente hasta el límite inferior ($\varnothing < 20$ cm) ortocuarcitas; fauna escasamente activa; pocas raíces finas y medias; sin reacción al CIH; límite irregular, gradual,

Bt2. 68-100 cm. Color rojo en húmedo (h) 2,5YR4/6 y con moteados menos rojos (5YR4/6) que predominan en las proximidades de las raíces muertas; húmedo; arcilloso franco; estructura en bloques subangulares, media, bien desarrollada, limitada por los elementos gruesos; adherente y plástico, firme, duro; frecuentes, poros finos y muy finos; > 70 % de elementos gruesos ($\varnothing < 12_{\text{cm}}$) algunos alterados y fracturados, con arcilla en las fisuras, ortocuarcitas; frecuentes cutanes de iluviación; raíces gruesas aisladas y algunas finas y medias, en mal estado; sin actividad de la fauna; sin reacción al CIH; límite muy irregular, neto,

2Btg. 100-300 cm. Color muy irregular constituido por una segregación de colores, 35 % de rojo (s)10R4,5/6 y (h)10R4/6, 35 % blanco 10YR8/1 y (h) 10YR7/1 y 30 % amarillo 7,5YR6/7 y 7,5YR4/6; casi seco; arcilloso; estructura angular, media, moderada difuminada por las segregaciones en franjas laminares con tendencia vertical y condicionada por los elementos gruesos; ligeramente adherente y plástico, casi friable, muy duro; frecuentes, poros finos y muy finos; 75 % de elementos gruesos con dos modas, $\varnothing_1 = 5$ cm y $\varnothing_2 > 10$ cm y $\varnothing_{\text{máx}} > 40$ cm con arcilla en las fisuras, ortocuarcitas, alteradas y que presentan una segregación de colores similar a la matriz; posibles segregaciones plínticas que crecen en profundidad; sin actividad de la fauna; sin reacción al CIH; límite difuso, muy irregular,

3C1. a 330 cm. Basamento alterado. Material arcilloso con abigarramientos de color amarillo y rojo burdeos dominante y enclaves blancos (7,5R4/3+10YR7/8+10R4/8),

3C2. a 600 cm. Pizarra totalmente argilizada de color burdeos (7,5R4/4) con planos rojo-ocres (10R4/6). Mantiene la hojiosidad.

Perfil 1682 (Cont.)

3C3. a 900 cm. Pizarra-arcillosa rosada (5YR7/4).

3C4. a 1100 cm. Material pizarroso de color 10YR4/4 con fractura 2,5YR6/8.

3C5. a 1200 cm. Material verdoso (10YR4/2) que no mantiene la pizarrosidad y presenta exfoliación concéntrica.

3C6. a 1400 cm. Material pizarroso de color verde amarillento 7,5Y5/2.

3C7. a 90-100 m. Pizarras del fondo de valle.

Tabla 1.- Clasificación y Referencias

Nº DE DENOMINACION ORDEN	MTN. PERFIL NUM.	MUESTRA NUMERO	REFERENCIA DE LABORATORIO	PROFUNDIDAD (Lsup/Linf) (cm ó m)	HORIZONTE GENETICO	HORIZONTE DE DIAGNOSTICO <----- (USDA, 1992) ----->	CLASIFICACION
33 Ricomalillo (BB-1)	682.001	1	P171	0cm 20	Ap	OCHRICO	PALEXERULT TIPICO
	682.001	2	P172	20 38	A12	ARGILICO	.
	682.001	3	P173	38 68	Bt1	ARGILICO	.
	682.001	4	P174	68 100	Bt2	ARGILICO	.
	682.001	5	P175	100 300	2Btg1	ARGILICO	.
	682.001	6	P176	100 300	2Btg2	ARGILICO	.
	682.001	7	P177	100 300	2Btg3	ARGILICO	.
	682.001	8	BV1	1m 3,3m	3C1	ND	.
	682.001	9	BV2	6m 6m	3C2	ND	.
	682.001	10	BV3	9m 9m	3C3	ND	.
	682.001	11	BV4	11m 11m	3C4	ND	.
	682.001	12	BV5	12m 12m	3C5	ND	.
	682.001	13	BV6	14m 14m	3C6	ND	.
	682.001	14	BV7	90m 90m	3C7	ND	.

Tabla 2.- Análisis Granulométrico

M.T.N. MUESTRA PERFIL NUMERO	PROFUNDIDAD (cm ó m)	HORIZ. GENET.	ELEMENT GRUESOS (%)	TEXTURA (USDA) ----->					CLASE TEXTUR	COLOR (Munsell) ----->		
				ARENA TOTAL	ARENA GRUESA	ARENA FINA	LIMO	ARCIL		SECO	HUMEDO	MOTEADOS(h)
682.001	1	0cm 20	Ap	30.00	68.35	38.20	30.15	12.85	18.80	FrAr	7,5YR5/3	
682.001	2	20 38	A12	20.00	70.20	36.00	34.20	12.15	17.65	FrAr	7,5YR5/3,5	
682.001	3	38 68	Bt1	30.00	47.27	17.40	29.87	7.25	45.50	Ac	7,5YR6/3,5	
682.001	4	68 100	Bt2	70.00	41.35	11.10	30.25	8.05	50.60	Ac	2,5YR4/6	
682.001	5	100 300	2Btg1	75.00	46.00	16.00	30.00	7.00	47.00	Ac	a:10YR8/1 b:10R4/7 c:10YR6/8	
682.001	6	100 300	2Btg2	75.00	44.00	14.00	30.00	5.00	51.00	Ac	a:10YR8/1 b:10R4/7 c:10YR6/8	
682.001	7	100 300	2Btg3	75.00	55.00	21.00	34.00	3.00	42.00	Ac	a:10YR8/1 b:10R4/7 c:10YR6/8	
682.001	8	1m 3,3	3C1	42.00	17.00	25.00	8.00	50.00	Ac	a:7,5YR4/3 b:10YR7/8 c:10R4/8		
682.001	9	6 6	3C2	14.00	2.00	12.00	28.00	58.00	Ac	7,5YR4/4	10YR4/6	
682.001	10	9 9	3C3	16.00	1.00	15.00	49.00	35.00	FrAcL	5YR7/4		
682.001	11	11 11	3C4	20.15	5.35	14.80	24.65	55.20	Ac	10YR4/4	2,5YR4/8	
682.001	12	12 12	3C5	22.50	3.60	18.90	23.05	54.45	Ac	10Y4/2		
682.001	13	14 14	3C6	25.00	3.00	22.00	60.00	15.00	FrL	7,5Y5/2		
682.001	14	90 90	3C7	24.30	4.15	20.15	40.00	35.70	FrAc	-		

Tabla 3.- Análisis Químico

M.T.N. MUESTRA PERFIL NUMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	C.E. 1:2,5	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL	CALIZA ACTIVA	M.O. (%)	NITROGENO (%)	C/N	FOSFORO Olsen)	FOSFORO (Bray)	POTASIO ppm	CIC(Ac) (calculada) (me/100g)
682.001	1	0 20	Ap	0.10	6.3		2.10	0.12	9.8		10.5	136.8	28.0
682.001	2	20 38	A12	0.08	6.2		1.20	0.11	6.1		0.8		13.6
682.001	3	38 68	Bt1	0.06	5.8		0.60	0.04	8.4		0.3	117.3	16.1
682.001	4	68 100	Bt2	0.06	5.5		0.20	0.02	5.6		0.1		20.8
682.001	5	100 300	2Btg1	0.05	4.5							117.3	21.1
682.001	6	100 300	2Btg2	0.06	4.6							78.2	22.0
682.001	7	100 300	2Btg3	0.05	4.7							78.2	22.9

Tabla 4.- Cationes Extraíbles y Fertilidad

M.T.N. PERFIL	MUEST. NUMERO	HORIZ. GENET.	C.I.C. <----->	Ca	Mg (me/100g)	Na	K	H	SUMA	K/Mg	Ca/Mg	PCaI (%)	PMgI (%)	PKI (%)	PNaI (%)	CIC-SB	V (%)	Al (me%)
682.001	1	Ap	9.46	1.74	1.25	0.25	0.35	5.87	9.46	0.28	1.39	48.47	34.82	9.75	6.96	5.87	37.9	
682.001	3	Bt1	8.53	1.37	0.78	0.15	0.30	5.93	8.53	0.38	1.76	52.69	3	11.54	5.77	5.93	30.5	
682.001	5	2Btg1	9.90	1.40	1.10	0.30	0.30	6.80	9.90	0.27	1.27	45.16	35.48	9.68	9.68	6.80	31.3	6.20
682.001	6	2Btg2	11.20	1.80	0.90	0.40	0.20	7.90	11.20	0.22	2.00	54.55	27.27	6.06	12.12	7.90	29.5	5.30
682.001	7	2Btg3	9.60	1.30	1.00	0.20	0.20	6.90	9.60	0.20	1.30	48.15	37.04	7.41	7.41	6.90	28.1	6.00

Tabla 5.- Mineralogía I (PT, $\phi < 0.05$ mm)

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUM.	HORIZ. GENET.	CUARZO	FELDES-PATOS	CAL-CITA	FILO-SILI-CATOS	OXIHI-DROX. DE Fe	<----- A R C I L L A S ----->								<----->		
								Cl	I-Cl	S	I-S	I	I-V	V	K			
682.001	5	2Btg1	40.0			50.0	10.0											
682.001	6	2Btg2	30.0			55.0	15.0					15.0				40.0		
682.001	7	2Btg3	40.0			50.0	10.0											
682.001	8	3C1	45.0	1.0		52.0	2.0					33.0				19.0		
682.001	9	3C2	51.0	2.0		45.0	2.0			2.5		22.0				23.0		
682.001	10	3C3	35.0	2.0		60.0	3.0		9.0	8.0		36.0				8.0		
682.001	11	3C4	29.0	1.0		68.0	2.0		12.0	5.0		44.0				8.0		
682.001	12	3C5	30.0	2.0		67.0	1.0		24.0	11.0		31.0				2.5		
682.001	13	3C6	36.0	1.0		62.0	1.0		20.0	8.0		29.0				6.0		
682.001	14	3C7	27.0	10.0		61.0	2.0	17				44.0				2.0		

Tabla 6.- Mineralogía II (A0, $\phi < 2 \mu m$)

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUM.	HORIZ. GENET.	CUARZO	FELDES-PATOS	CAL-CITA	FILO-SILI-CATOS	OXIHI-DROX. DE Fe	<----- A R C I L L A S ----->								<----->		
								Cl	I-Cl	S	I-S	I	I-V	V	K			
682.001	8	3C1	14.5	0.5		85.0						46.0			35.0			
682.001	9	3C2	25	2.0		73.0				2.7		41.1			48.0			
682.001	10	3C3																
682.001	11	3C4	10.0	5.0		80.0	5.0		25.3	35.5		30.2			9.0			
682.001	12	3C5	23.0	2.0		75.0			13.3	56.0		21.3			4.0			
682.001	13	3C6	20.0	3.0		77.0		10.5		63.5		22.0			3.0			
682.001	14	3C7	18.0	4.5		77.5		58.5				41.5						

Perfil 61655 (San Bartolomé de las Abiertas, SBA-0)

Lugar/Finca: Km 21 de la Nacional Retamoso- San Bartolomé de las Abiertas

Municipio/Provincia: San Bartolomé de las Abiertas/Toledo

Mapa Topográfico Nacional (1:50.000): 655 (Los Navalmorales)

Foto n°/Pasada/Vuelo/Escala: 991-992/R-13/USAF-B/1:30.000

Coordenadas Geográficas: Lat. N: 39° 48' 50" Long. W: 4° 43' 37"

Altitud (m): 565; *Coordenadas U.T.M.:* x=352,2; y= 4409,2

Litología: material tipo terraza

Sustrato: arcosas

Geoforma: superficie de transición (+190 m)

Posición: central

Pedregosidad: 5 % (5-10 cm) cuarcitas

Rociedad: no

Pendiente general y del lugar: llano

Orientación: N

Drenaje: impedido

Desagüe: moderado

Capa Freática: inaccesible

Erosión: laminar muy activa, posible truncamiento.

Vegetación natural: eliminada

Uso del Suelo: cereal

Régimen de Humedad: Xérico

Régimen de Temperatura: Térmico

Clasificación (USDA, 1992): RHODOXERalf CÁLCICO

Descripción del Perfil 61655

Ap. 0-20 cm. Color rojo oscuro en húmedo (h) 2,5YR4/3; casi seco; franco arcilloso; estructura en bloques subangulares, fina, débilmente desarrollada; no adherente y no plástico, firme, duro; macizo; 10 % de elementos gruesos ($\varnothing < 10$ cm), cuarcíticos; escasa actividad de la fauna; frecuentes raíces finas y medias; sin reacción al CIH; límite irregular, neto,

Perfil 61655 (Cont.)

Bt. 20-70 cm. Color rojo oscuro en húmedo (h) 10R3/4; húmedo; arcilloso; estructura en bloques angulares, media, moderada; adherente y plástico, firme, duro; poros finos y medios, estructurales; 10 % de elementos gruesos ($\varnothing < 10$ cm), ortocuarcitas heterométricas con tamaño creciente hasta el límite inferior ($\varnothing < 15$ cm); fauna activa; frecuentes cutanes de iluviación; frecuentes raíces finas y medias; sin reacción al CIH; límite irregular, neto-gradual,

Btk. 70-125 cm. Color rojo en húmedo (h) 10R4/5 y con colores más amarillentos en las proximidades de los nódulos calizos (7,5YR5,5/5); húmedo; arcilloso; estructura en bloques subangulares, media, moderada; adherente y plástico, firme-friable, duro; frecuentes, poros finos y muy finos; >15 % de elementos gruesos ($\varnothing < 15$ cm), ortocuarcitas; cutanes de iluviación visibles en la matriz; raíces gruesas aisladas y algunas finas y medias; sin actividad de la fauna; con débil reacción al CIH en la matriz; más del 50 % nódulos calizos duros; límite muy irregular, neto,

Tabla 1.- Clasificación y Referencias

Nº DE DENOMINACION ORDEN	MTN. PERFIL NUM.	MUESTRA NUMERO	REFERENCIA DE LABORATORIO	PROFUNDIDAD (Lsup/Linf) (cm)	HORIZONTE GENETICO <----->	HORIZONTE DE DIAGNOSTICO (USDA, 1992)	CLASIFICACION ----->
34 SBA-0	655.061	1	P180	0 20	Ap	OCHRICO	RHODOXEROLF CALCICO
	655.061	2	P181	20 75	Bt	ARGILICO	.
	655.061	3	P182	75 100	2Btk	CALCICO	.

Tabla 2.- Análisis Granulométrico

M.T.N. MUESTRA PERFIL NUMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	ELEMENT GRUESOS (%)	TEXTURA (USDA) <-----> ARENA ARENA ARENA LIMO ARCIL TOTAL GRUESA FINA	CLASE TEXTUR	COLOR (Munsell) <-----> SECO HUMEDO MOTEADOS (h)
655.061 1	0 20	Ap	10.00	62.00 17.00 45.00	FrAc	2,5YR4/3
655.061 2	20 75	Bt	12.00	30.00 12.00 18.00	Ac	10R3/4
655.061 3	75 100	2Btk	60.00	41.00 15.00 26.00	Ac	10R4/5

Tabla 3.- Análisis Químico

M.T.N. MUESTRA PERFIL NUMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	C.E. pH 1:2,5 1:2,5 (dS/m)	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. NITROGENO (%)	C/N	FOSFORO (Olsen) ppm	FOSFORO (Bray) ppm	POTASIO ppm	CIC(Ac) (calculada) (me/100g)
655.061 1	0 20	Ap	0.12 6.3			1.90 0.09	11.8			430.1	19.2
655.061 2	20 75	Bt	0.18 7.1			0.20 0.01	11.2			430.1	33.3
655.061 3	75 100	2Btk	0.15 8.2	23.0		0.10 0.01	5.6			351.9	34.7

Tabla 4.- Cationes Extraíbles y Fertilidad

M.T.N. MUEST. HORIZ. C.I.C	Ca	Mg	Na	K	H	SUMA	K/Mg	Ca/Mg	PCaI	PMgI	PKI	PNaI	CIC-SB	V	Al
PERFIL NUMERO GENET. <----->	(me/100g)	(me/100g)	(me/100g)	(me/100g)	(me/100g)	(me/100g)	(me/100g)	(me/100g)	(%)	(%)	(%)	(%)	(me/100g)	(%)	(me%)
655.061 1 Ap	8.40	3.70	1.60	0.40	1.10	1.60	8.40	0.69	2.31	54.41	23.53	16.18	5.88	1.60	81.0
655.061 2 Bt	18.70	13.30	2.80	1.50	1.10		18.70	0.39	4.75	71.12	14.97	5.88	8.02		100
655.061 3 2Btk	15.10	11.50	1.80	0.90	0.90		15.10	0.50	6.39	76.16	11.92	5.96	5.96		100

Tabla 5.- Mineralogía I (PT, Ø< 0.05 mm)

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUM.	HORIZ. GENET.	CUARZO	FELDES- PATOS	CAL- CITA	FILO- SILI- CATOS	OXIHI- DROX. DE Fe	<----- A R C I L L A S ----->							
								CL	I-CL	S	I-S	I	I-V	V	K
655.061	1	Ap	9.0			45.0	46.0								
655.061	2	Bt	10.0		1.0	55.0	34.0	7.0	8.0	8.0		17.0			15.0
655.061	3	2Btk	4.6		20.0	45.4	30.0								

Tabla 6.- Mineralogía II (Minerales Pesados)

M.T.N. MUES. OPACO		<----- M i n e r a l e s D e n s o s T r a n s p a r e n t e s (%) ----->																		
PERFIL	NUM.	(%)	TURMA	CIR-	GRANA	RUTI-	ANA-	BRO-	ESTAU	DIS-	ANDA	SILI	EPI-	BIOTI	MOSCO	CLORI	(%)	ESFE	ZOISIT	APATI
			LINA	CON	TE	LO	TASA	QUITA	ROLIT	TENA	LUCI	MANI	DOTA	TA	VITA	TAS	NA		CLINOZ	TO
655.061	1	61.8	10.3	51.4	4.7	4.7			14.0		2.8	1.9	2.8	0.9	0.9				1.9	3.7
655.061	2	57.3	18.9	30.2	8.5	5.7		0.9	14.2		8.5	1.9	2.8		2.8				3.8	1.9
655.061	3	68.6	12.5	12.5	6.3	6.3			6.3		12.5	12.5			12.5				6.3	12.5

Perfil 6655 (San Bartolomé de las Abiertas,SBA-1)

Lugar/Finca: Km 21 N- Retamosos- San Bartolomé de las Abiertas/a 10 m de la carretera
Municipio/Provincia: San Bartolomé de las Abiertas/Toledo

Mapa Topográfico Nacional (1:50.000): 655 (Los Navalmorales)

Foto n°/Pasada/Vuelo/Escala: 991-992/R-13/USAF-B/1:30.000

Coordenadas Geográficas: Lat. N: 39° 48' 45" Long.W: 4° 45' 36"

Altitud (m): 565; *Coordenadas U.T.M.:* x= 352,3; y= 4409,1

Litología: material tipo terraza

Sustrato: arcosas

Geoforma: Superficie de Transición (+190 m) *Posición:* central

Pedregosidad: 5 % (5-10 cm) cuarcitas *Rocosidad:* no

Pendiente general y del lugar: llano *Orientación:* N

Drenaje: impedido *Desagüe:* moderado

Capa Freática: inaccesible

Erosión: laminar muy activa, posible truncamiento.

Vegetación natural: eliminada *Uso del Suelo:* olivos y veza

Régimen de Humedad: Xérico *Régimen de Temperatura:* Térmico

Clasificación (USDA, 1992): RHODOXERalf CÁLCICO

Descripción del Perfil 6655

Ap. 0-15 cm. Color rojo oscuro en húmedo (h) 2,5YR/10R4/3; seco; arcilloso; estructura en bloques subangulares, fina, bien desarrollada; adherente y plástico, firme, duro; macizo; 10 % de elementos gruesos ($\varnothing < 10$ cm), cuarcíticos; actividad de la fauna importante; frecuentes raíces finas y medias; sin reacción al CIH; límite irregular, neto,

Perfil 6655 (Cont.)

Bt. 15-50 cm. Color rojo oscuro en húmedo (h) 10R3/4; húmedo; arcilloso; estructura prismática, media, moderada; adherente y plástico, firme, duro; frecuentes poros finos y medios y abundantes grietas y caras de deslizamiento pequeñas y aisladas que no llegan acortarse; 10 % de elementos gruesos ($\emptyset < 10$ cm), cuarcitas; fauna activa; frecuentes cutanes de iluviación; frecuentes raíces finas y medias; sin reacción al CIH; motas negras frecuentes y finas en las caras de los agregados; limite irregular, neto,

Btk. 50-125 cm. Color rojo en húmedo (h) 10R4/4 y con colores más amarillentos en las proximidades de los nódulos calizos (7,5YR6/5); húmedo; arcilloso; estructura en bloques subangulares, media, moderada; adherente y plástico, firme-friable, duro; frecuentes, poros finos y muy finos; >10 % de elementos gruesos ($\emptyset < 10$ cm), ortocuarcitas; cutanes de iluviación visibles en la matriz; raíces gruesas aisladas y algunas finas y medias; sin actividad de la fauna; con débil reacción al CIH en la matriz; más del 70 % nódulos calizos duros; limite muy irregular, neto,

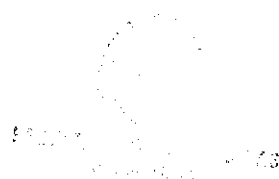


Tabla 1.- Clasificación y Referencias

Nº DE DENOMINACION ORDEN	MTN. PERFIL NUM.	MUESTRA NUMERO	REFERENCIA DE LABORATORIO	PROFUNDIDAD (Lsup/Linf) (cm)		HORIZONTE GENETICO <-----	HORIZONTE DE DIAGNOSTICO (USDA, 1992) ----->	CLASIFICACION
35 SBA-1	655.006	1	B*E17	0	15	Ap	OCHRICO	RHODOXERalf CALCICO
	655.006	2	B*E18	15	50	Bt	ARGILICO	-
	655.006	3	B*E19	50	125	Btk	CALCICO	-

Tabla 2.- Análisis Granulométrico

M.T.N. MUESTRA PERFIL NUMERO		PROFUNDIDAD (cm)		HORIZ. GENET.	ELEMENT GRUESOS (%)	TEXTURA (USDA) ----->					CLASE TEXTUR	COLOR (Munsell) ----->		
						ARENA TOTAL	ARENA GRUESA	ARENA FINA	LIMO	ARCIL		SECO	HUMEDO	MOTEADOS (h)
655.006	1	0	15	Ap	7.12	30.98	12.65	18.33	11.58	57.44	Ac		2,5YR3/3	10R3/3
655.006	2	15	50	Bt	12.50	29.27	6.63	22.64	12.61	58.12	Ac		10R3/4	
655.006	3	50	125	Btk	10.50	23.71	17.46	6.25	19.46	56.83	Ac		10R4/4	7,5YR6/5

Tabla 3.- Análisis Químico

M.T.N. MUESTRA PERFIL NUMERO		PROFUNDIDAD (cm)		HORIZ. GENET.	C.E. pH		CALIZA TOTAL	CALIZA ACTIVA	M.O.	NITROGENO	C/N	FOSFORO (Olsen)	FOSFORO (Bray)	POTASIO	CIC(Ac) (calculada)
						1:2,5 (dS/m)	1:2,5 (%)	(%)	(%)	(%)		ppm	ppm	ppm	(me/100g)
655.006	1	0	15	Ap	0.09	6.1			2.74	0.13	11.8			547.4	37.0
655.006	2	15	50	Bt	0.19	6.7	4.5		0.35	0.20	1.0			426.2	30.2
655.006	3	50	125	Btk	0.16	7.0	15.5		0.15	0.02	4.2			351.9	30.8

Tabla 4.- Cationes Extraíbles y Fertilidad

M.T.N. MUEST.		HORIZ.	C.I.C	Ca	Mg	Na	K	H	SUMA	K/Mg	Ca/Mg	PCaI	PMgI	PKI	PNaI	CIC-SB	V	Al
PERFIL NUMERO		GENET.	<-----	(me/100g) ----->								(%)	(%)	(%)	(%)		(%)	(me%)
655.006	1	Ap	26.75	19.17	4.20	1.50	1.40		26.27	0.33	4.56	72.97	15.99	5.33	5.71	0.48	98.2	
655.006	2	Bt	18.27	13.59	2.55	1.04	1.09		18.27	0.43	5.33	74.38	13.96	5.97	5.69		100	
655.006	3	Btk	17.80	14.10	2.30	0.50	0.90		17.80	0.39	6.13	79.21	12.92	5.06	2.81		100	

Tabla 5.- Mineralogía I (PT, $\phi < 0,05$ mm)

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUM.	HORIZ. GENET.	CUARZO	FELDES- PATOS	CAL- CITA	FILO- SILI- CATOS	OXIHI- DROX. DE Fe	<----- A R C I L L A S ----->							
								CL	I-CL	S	I-S	I	I-V	V	K
655.006	1	Ap	29.0			45.0	26.0								
655.006	2	Bt	35.4			49.4	15.2								
655.006	3	Btk	7.8		17.0	53.2	22.0								

Tabla 6.- Mineralogía II (AO, $\phi < 2 \mu m$)

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUM.	HORIZ. GENET.	CUARZO	FELDES- PATOS	CAL - CITA	FILO- SILI-	OXIHI- DROX. CATOS DE Fe	<----- A R C I L L A S ----->							
								CL	I-CL	S	I-S	I	I-V	V	K
655.006	1	Ap										37.8			62.2
655.006	2	Bt										45.8			54.2
655.006	3	Btk										44.4			55.6

Tabla 7.- Mineralogía III (Minerales Pesados)

M.T.N. MUES. OPACO		<----- M i n e r a l e s D e n s o s T r a n s p a r e n t e s (%) ----->																	
PERFIL	NUM.	(%)	TURMA LINA	CIR- CON	GRANA TE	RUTI- LO	ANA- TASA	BRO- QUITA	ESTAU ROLIT	DIS- TENA	ANDA LUCI	SILI MANI	EPI- DOTA	BIOTI TA	MOSCO VITA	CLORI TAS	ESFE NA	ZOISIT CLINOZ	APATI TO
655.006	1	67.2	5.5	37.8	3.9	11.8			7.9		3.1	5.5	6.3	2.4	2.4			10.2	3.1
655.006	2	66.6	12.6	24.3	3.6	3.6			9.9		7.2	2.7	1.8		18.0		0.9	15.3	
655.006	3	54.5	10.0	13.3		3.3			3.3			3.3			40.0			10.0	16.7

Perfil 9655 (San Bartolomé de las Abiertas, SBA-2)

<i>Lugar/Finca:</i> Pozo Aguilar /Km 20,5 de la N Retamoso a San Bartolomé de las A.	
<i>Municipio/Provincia:</i> San Bartolomé de las Abiertas/Toledo	
<i>Mapa Topográfico Nacional (1:50.000):</i> 655 (Los Navalmorales)	
<i>Foto n°/Pasada/Vuelo/Escala:</i> 991-992/R-13/USAF-B/1:30.000	
<i>Coordenadas Geográficas:</i> Lat. N: 39° 48' 25" Long. W: 4° 42' 56"	
<i>Altitud (m):</i> 580; <i>Coordenadas U.T.M.:</i> x= 351,9; y= 4408,4	
<i>Litología:</i> material tipo terraza	
<i>Sustrato:</i> arcosas	
<i>Geoforma:</i> Superficie de Transición (+190 m)	<i>Posición:</i> enlace con superf. raña
<i>Pedregosidad:</i> 5 % (5-10 cm) cuarcitas	<i>Rocosidad:</i> no
<i>Pendiente general y del lugar:</i> llano	<i>Orientación:</i> N
<i>Drenaje:</i> impedido	<i>Desagüe:</i> moderado
<i>Capa Freática:</i> inaccesible	
<i>Erosión:</i> laminar muy activa	
<i>Vegetación natural:</i> eliminada	<i>Uso del Suelo:</i> olivos y cereal
<i>Régimen de Humedad:</i> Xérico	<i>Régimen de Temperatura:</i> Térmico
<i>Clasificación (USDA, 1992):</i> PALEXERALF ABRUPTICO	

Descripción del Perfil 9655

<p>Ap. 0-25 cm. Color pardo rojizo en húmedo (h) 5YR4/4; seco; arenoso; estructura en bloques subangulares, fina, moderada; adherente y plástico, firme, duro; macizo; 10 % de elementos gruesos ($\varnothing < 15$ cm), cuarcíticos; actividad de la fauna importante; frecuentes raíces finas y medias; sin reacción al CIH; límite irregular, brusco,</p>
--

Perfil 9655 (Cont.)

Bt1. 25-70 cm. Color rojo oscuro en húmedo (h) 7,5YR4,5/5; húmedo; arcilloso; estructura (sub)angular, media, bien desarrollada; adherente y plástico, firme, duro; frecuentes poros finos y muy finos; < 10 % de elementos gruesos ($\varnothing < 10$ cm), cuarcitas; fauna activa; frecuentes cutanes de iluviación; frecuentes raíces finas y medias; sin reacción al CIH; limite irregular, neto,

Bt2. 70-125 cm. Color rojo en húmedo (h) 10YR5/6; húmedo; arcilloso; estructura en bloques subangulares, media, moderada; adherente y plástico, firme, muy duro; frecuentes poros, finos y muy finos; > 5 % de elementos gruesos ($\varnothing < 10$ cm), ortocuarcitas; cutanes de iluviación visibles en la matriz; raíces gruesas aisladas y algunas finas y medias; sin actividad de la fauna; con débil reacción al CIH en la matriz; motas negras en las caras de los agregados; limite inaccesible.

Tabla 1.- Clasificación y Referencias

Nº DE DENOMINACION ORDEN	MTN. PERFIL NUM.	MUESTRA NUMERO	REFERENCIA DE LABORATORIO	PROFUNDIDAD (Lsup/Linf) (cm)	HORIZONTE GENETICO <-----&br/>(USDA, 1992) ----->	HORIZONTE DE DIAGNOSTICO (USDA, 1992)	CLASIFICACION
36 SBA-2	655.009	1	B*E14	0 25	Ap	OCHRICO	PALEXERALF ¿CALCICO?
	655.009	2	B*E15	25 70	Bt1	ARGILICO	.
	655.009	3	B*E16	70 125	Bt2	ARGILICO	.

Tabla 2.- Análisis Granulométrico

M.T.N. MUESTRA PERFIL NUMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	ELEMENT (%)	TEXTURA (USDA) ARENA GRUESA ARENA FINA LIMO ARCIL TEXTUR	CLASE SECO HUMEDO MOTEADOS (h)
655.009 1	0 25	Ap	8.00	59.73 11.80 47.93 13.43 26.84	FrAcAr 5YR4/4
655.009 2	25 70	Bt1	10.20	21.98 6.66 15.32 5.79 72.23	Ac 7,5YR4,5/5
655.009 3	70 125	Bt2	5.50	20.14 8.40 11.74 3.20 76.66	Ac 10YR5/6

Tabla 3.- Análisis Químico

M.T.N. MUESTRA PERFIL NUMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	C.E. pH 1:2,5 1:2,5 (ds/m)	CALIZA CALIZA TOTAL ACTIVA (%) (%)	M.O. NITROGENO C/N (%) (%)	FOSFORO FOSFORO (Olsen) (Bray) ppm ppm	POTASIO ppm	CIC(Ac) (calculada) (me/100g)
655.009 1	0 25	Ap	0.25 6.5		2.07 0.11 10.5		312.8	37.7
655.009 2	25 70	Bt1	0.16 7.0		0.25 0.02 7.0		430.1	27.2
655.009 3	70 125	Bt2	0.13 7.8	1.0	0.05 0.01 2.8		391.0	28.3

Tabla 4.- Cationes Extraíbles y Fertilidad

M.T.N. MUEST. HORIZ. C.I.C	Ca	Mg	Na	K	H	SUMA	K/Mg	Ca/Mg	PCaI	PMgI	PKI	PNaI	CIC-SB	V	Al
PERFIL NUMERO GENET. <-----&br/>(me/100g) ----->									(%)	(%)	(%)	(%)		(%)	(me%)
655.009 1 Ap	14.27	8.72	3.38	0.65	0.80	13.55	0.24	2.58	64.35	24.94	5.90	4.80	0.72	95.0	
655.009 2 Bt1	20.16	13.02	4.93	0.70	1.10	19.75	0.22	2.64	65.92	24.96	5.57	3.54	0.41	98.0	
655.009 3 Bt2	21.80	14.65	5.45	0.70	1.00	21.80	0.18	2.69	67.20	25.00	4.59	3.21		100	

Tabla 5.- Mineralogía I (PT, $\phi < 0,05 \text{ mm}$)

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUM.	HORIZ. GENET.	CUARZO	FELDES- PATOS	CAL- CITA	FILO- SILI- CATOS	OXIHI- DROX. DE Fe	<----- A R C I L L A S ----->							
								Cl	I-Cl	S	I-S	I	I-V	V	K
655.009	1	Ap	35.5	15.0		35.5	15.0								
655.009	2	Bt1	40.0	16.0		28.0	16.0								
655.009	3	Bt2	45.9	17.0	1.0	19.2	16.9								

Tabla 6.- Mineralogía II (AO, $\phi < 2 \mu\text{m}$)

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUM.	HORIZ. GENET.	CUARZO	FELDES- PATOS	CAL - CITA	FILO- SILI- CATOS	OXIHI- DROX. DE Fe	<----- A R C I L L A S ----->							
								Cl	I-Cl	S	I-S	I	I-V	V	K
655.009	1	Ap										35.2			64.8
655.009	2	Bt1										45.4			54.6
655.009	3	Bt2										34.4			65.6

Tabla 7.- Mineralogía III (Minerales Pesados)

M.T.N.	MUES.	OPACO	<----- M i n e r a l e s D e n s o s T r a n s p a r e n t e s (%) ----->																
PERFIL	NUM.	(%)	TURMA CIR- LINA	CON	GRANA TE	RUTI- LO	ANA- TASA	BRO- QUITA	ESTAU ROLIT	DIS- TENA	ANDA LUCI	SILI MANI	EPI- DOTA	BIOTI TA	MOSCO VITA	CLORI TAS	ESFE NA	ZOISIT CLINOZ	APATI TO
655.009	1	75.9	11.1	40.7	4.6	9.3		0.9	12.0	0.9	7.4	0.9						12.0	
655.009	2	77.0	5.6	45.2	1.6	5.6		0.8	6.5		1.6	2.4	3.2		12.9			14.5	
655.009	3	62.6	11.4	24.8	2.9	7.6			11.4		3.8	3.8	1.9	1.0	2.9			21.9	6.7

Tabla 6b.- Mineralogía II (AO, $\phi < 2 \mu\text{m}$)

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUM.	HORIZ. GENET.	CUARZO	FELDES- PATOS	CAL - CITA	FILO- SILI- CATOS	OXIHI- DROX. DE Fe	<----- A R C I L L A S ----->							
								Cl	I-Cl	S	I-S	I	I-V	V	K
655.09b	1	Ap										38.0			62.0
655.09b	2	Bt1										42.0			58.0
655.09b	3	Bt2										36.0			64.0

Tabla 7b.- Mineralogía III (Minerales Pesados)

M.T.N. MUES. OPACO		<----- M i n e r a l e s D e n s o s T r a n s p a r e n t e s (%) ----->																	
PERFIL	NUM.	(%)	TURMA LINA	CIR- CON	GRANA TE	RUTI- LO	ANA- TASA	BRO- QUITA	ESTAU ROLIT	DIS- TENA	ANDA LUCI	SILI MANI	EPI- DOTA	BIOTI TA	MOSCO VITA	CLORI TAS	ESFE NA	ZOISIT CLINOZ	APATI TO
655.09b	1	76.2	10.2	57.4	8.3	3.7		0.9	10.2		3.7	0.9						3.7	0.9
655.09b	2	79.1	9.8	47.1	2.9	8.8	1.0	1.0	8.8		2.0	2.0	2.0	2.0	7.8	3		3.9	1.0
655.09b	3	63.2	21.9	28.6	2.9	6.7		1.9	11.4		10.5	2.9	2.9	1.0	1.9			4.8	2.9

Perfil 122627 (Bernuy)

Lugar/Finca: Bernuy/ Km 5 N- Malpica-Bernuy

Municipio/Provincia: Malpica de Tajo/Toledo

Mapa Topográfico Nacional (1:50.000): 627 (Talavera de la Reina)

Foto n°/Pasada/Vuelo/Escala: 991-992/R-13/USAF-B/1:30.000

Coordenadas Geográficas: Lat. N: 39° 55' 30" Long. W: 4° 35' 15"

Altitud (m): 420; *Coordenadas U.T.M.:* x= 364,2; y= 4420,7

Litología: material de terraza

Sustrato: alternancia de arenas arcósicas y arcillas pardas

Geoforma: terraza media (+35-40 m)

Posición: próxima a escarpe

Pedregosidad: < 5 % (< 5 cm) cuarcitas

Rociedad: no

Pendiente general y del lugar: plano

Orientación: N

Drenaje: moderado

Desagüe: bien drenado

Capa Freática: inaccesible

Erosión: laminar activa laminar y por surcos

Vegetación natural: eliminada

Uso del Suelo: cereal

Régimen de Humedad: Xérico

Régimen de Temperatura: Térmico

Variabilidad: el Bt1 se interrumpe hacia el E

Clasificación (USDA, 1992): PALEXERALF PETROCÁLCICO

Descripción del Perfil 122627

Ap. 0-18 cm. Color amarillento en seco (s) 10YR4/4 y en húmedo (h) 10YR4/3; seco; francoarenoso; estructura granular con bloques subangulares aislados, fina, débil y muy deteriorada por laboreo; no adherente y no plástico, moderadamente friable, duro; macizo; < 15 % de elementos gruesos, gravas y cantos cuarcíticos subredondeados; importante actividad de la fauna; cabellera de raíces finas y medias de cereales; ligera reacción al CIH; límite irregular, neto,

Perfil 122627 (Cont.)

A12. 18-40 cm. Color amarillento en seco (s) 10YR5/4,5 y en húmedo (h) 10YR-4/4; seco; francoarenoso; estructura en bloques subangulares, fina, débil; no adherente y no plástico, moderadamente friable, duro; porosidad textural; < 15 % de elementos gruesos, gravas y cantos cuarcíticos subredondeados; menor actividad de la fauna; raíces finas y medias finas, algunas medias con tendencia vertical; ligera reacción al CIH; límite irregular, gradual,

2Bt1. 40-82 cm. Color rojizo en seco (s) 7,5-10YR3/6 y en húmedo (h) 7,5-10YR3/5, rubefacción; seco; francoarenoso; estructura subangular media, moderada condicionada por los elementos gruesos; no adherente y no plástico, casi friable, duro; porosidad textural; 80-90 % de elementos gruesos ($\varnothing < 10$ cm), gravas y cantos cuarcíticos subredondeados; cutanes muy visibles sobre el material grueso; escasa actividad de la fauna; predominan las raíces finas y medias, con tendencia vertical; ligera reacción al CIH; límite irregular, a veces interrumpido, gradual,

2Bt2. 82-110 (+/-20) cm. Color rojo amarillento en seco (s) 10YR3,5/6 y en húmedo (h) 10YR3/4,5, menor rubefacción; seco; francoarenoso; estructura subangular media, moderada; no adherente y no plástico, casi friable, duro; porosidad textural; < 5 % de elementos gruesos ($\varnothing < 10$ cm), gravas y cantos cuarcíticos subredondeados; cutanes de iluviación muy visibles; escasa actividad de la fauna; predominan las raíces finas y medias, con tendencia vertical; ligera reacción al CIH; límite ondulado, brusco pero con fisuras abundantes,

3Bkm. 110-120 (+/- 5) cm. Petrocálcico acintado, continuo de espesor variable y de color blanco amarillento claro en seco 10YR8/6 y en húmedo (h) 10YR7/>6; compacto y fisurado; engloba elementos gruesos (> 50 %) rodados con predominio del tamaño gravas; fieltros de raíces finas y medias en el límite superior; muy calizo; límite muy irregular, neto,

4Ck. 120-150. Color amarillo claro en seco (s) 10YR7/5 en húmedo (h) (10YR6/4,5) húmedo; arenoso; sin estructura; no adherente, ni plástico; porosidad media, algunos poros rellenos con carbonato cálcico; < 8 % elementos gruesos, algunos guijarros en forma de copa (*cupped pebble*); sin actividad de la fauna; sin raíces; moderadamente calizo; límite muy irregular, gradual-neto,

5C. 150-250. Color amarillento en seco (s) 10YR7,5/7 en húmedo (h) (10YR6,5/6) húmedo; arenoso; sin estructura, estratificación cruzada visible; no adherente, ni plástico; porosidad textural; sin elementos gruesos; sin actividad de la fauna; sin raíces; calizo; límite inaccesible.

Tabla 1.- Clasificación y Referencias

Nº DE DENOMINACION ORDEN	MTN. PERFIL NUM.	MUESTRA NUMERO	REFERENCIA DE LABORATORIO	PROFUNDIDAD (Lsup/Linf) (cm)	HORIZONTE GENETICO <----->	HORIZONTE DE DIAGNOSTICO (USDA, 1992) <----->	CLASIFICACION
37 Bernuy	627.122	1	E25	0 28	Ap	OCHRICO	PALEXERALF PETROCALCICO
	627.122	2	E26	28 51	A12	OCHRICO	.
	627.122	3	E27	51 95	2Bt1	ARGILICO	.
	627.122	4	E28	95 120	2Bt2	ARGILICO	.
	627.122	5	E927	120 150	3Bkm	PETROCAL	.
	627.122	6	E928	150 250	4Ck	CALCICO	.
	627.122	7	E29	250 255	5C	ND	.

Tabla 2.- Análisis Granulométrico

M.T.N. MUESTRA PROFUNDIDAD HORIZ. ELEMENT <----- TEXTURA (USDA) ----->CLASE <----- COLOR (Munsell) ----->	PERFIL NUMERO	(cm)	GENET.	GRUESOS (%)	ARENA TOTAL	ARENA GRUESA	ARENA FINA	LIMO	ARCIL	TEXTUR	SECO	HUMEDO	MOTEADOS (h)
627.122 1	0	28	Ap	8.62	72.86	23.63	49.23	17.10	10.04	FrAr	10YR4/4	10YR4/3	
627.122 2	28	51	A12	9.15	69.20	20.48	48.72	17.30	13.50	FrAr	10YR5/4,5	10YR4/4	
627.122 3	51	95	2Bt1	85.00	70.40	57.38	13.02	12.45	17.15	FrAr	7,5-10YR3/6	7,5-10YR3/5	
627.122 4	95	120	2Bt2	4.50	65.80	55.54	10.26	16.75	17.45	FrAr	10YR3,5/6	10YR3/45	
627.122 5	120	150	3Bkm	59.42	80.12	67.62	12.50	7.44	12.44	ArFr	10YR8/6	10YR7/>6	
627.122 6	150	250	4Ck	4.50	91.29	80.97	10.32	6.86	1.85	Ar	10YR7/5	10YR6/45	
627.122 7	250	255	5C	70.50	86.90	74.42	12.48	7.60	5.50	Ar	10YR7,5/7	10YR65/6	

Tabla 3.- Análisis Químico

M.T.N. MUESTRA PROFUNDIDAD HORIZ. C.E. pH CALIZA CALIZA M.O. NITROGENO C/N FOSFORO FOSFORO POTASIO CIC(Ac)	PERFIL NUMERO	(cm)	GENET.	1:2,5 (dS/m)	1:2,5	TOTAL (%)	ACTIVA (%)	(%)	(%)	(%)	(Olsen) ppm	(Bray) ppm	ppm	(calculada) (me/100g)
627.122 1	0	28	Ap	0.30	7.0			2.20	0.12	10.3	14.4		78.2	34.0
627.122 2	28	51	A12	0.16	7.4			0.96	0.06	9.0	9.6		97.8	62.9
627.122 3	51	95	2Bt1	0.09	7.6			0.37	0.03	6.9	7.4		97.8	61.9
627.122 4	95	120	2Bt2	0.06	7.9			0.20	0.02	5.6	2.0		46.9	59.5
627.122 5	120	150	3Bkm	0.10	8.0	55.0		0.01					3.9	64.1
627.122 6	150	250	4Ck	0.14	8.1	21.0							19.6	54.1
627.122 7	250	255	5C	0.75	7.8	10.5							3.9	43.6

Tabla 4.- Cationes Extraíbles y Fertilidad

M.T.N. MUEST. HORIZ. C.I.C Ca Mg Na K H SUMA K/Mg Ca/Mg PCaI PMgI PKI PNaI CIC-SB V AI	PERFIL NUMERO	GENET.	<----->	(me/100g)	<----->	<----->	<----->	<----->	<----->	<----->	<----->	<----->	<----->	<----->	<----->	<----->
627.122 1	Ap	11.21	10.32	0.49	0.20	0.20		11.21	0.41	21.06	92.06	4.37	1.78	1.78		100
627.122 2	A12	11.67	10.77	0.98	0.17	0.25		12.17	0.26	10.99	88.50	8.05	2.05	1.40	-0.50	100
627.122 3	2Bt1	11.35	11.58	1.91	0.10	0.25		13.84	0.13	6.06	83.67	13.80	1.81	0.72	-2.49	100
627.122 4	2Bt2	10.78	9.50	0.94	0.10	0.24		10.78	0.26	10.11	88.13	8.72	2.23	0.93		100
627.122 5	3Bkm	8.00	6.78	1.20	0.01	0.01		8.00	0.01	5.65	84.75	15.00	0.12	0.12		100
627.122 6	4Ck	1.00	0.80	0.14	0.01	0.05		1.00	0.36	5.71	80.00	14.00	5.00	1.00		100
627.122 7	5C	2.40	2.15	0.03	0.21	0.01		2.40	0.33	71.70	89.58	1.25	0.42	8.75		100

Tabla 5.- Oligoelementos

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUMERO	HORIZONTE GENETICO	C.E. 1:2.5 mmh/cm	pH 1:2.5	CALIZA TOTAL (%)	Fe AcNH ₄ (ppm)	Fe DtCtBc (%)	Cu MAPA	Cu MEL	B MAPA	B MEL (ppm)	Zn MAPA	Zn MEL	Mn MAPA	Mn MEL
627.122	1	Ap	0.30	7.0		33.80	0.40	8.0				28		200.0	
627.122	2	A12	0.16	7.4		43.80	0.44	7.9				26		211.0	
627.122	3	2Bt1	0.09	7.6		40.90	0.53	5.9				26		142.6	
627.122	4	2Bt2	0.06	7.9		83.50	0.28	4.9		6		17		84.0	
627.122	7	5C	0.75	7.8	10.5	25.80	0.21	4.9				10		24.6	

Tabla 6.- Mineralogía I (PT, Ø < 0,05 mm)

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUM.	HORIZ. GENET.	CUARZO	FELDES- PATOS	CAL- CITA	FILO- SILI- CATOS	OXIHI- DROX. DE Fe	<----- A R C I L L A S ----->							
								CL	I-CL	S	I-S	I	I-V	V	K
627.122	1	Ap	89.7	6.4		3.9									
627.122	2	A12	95.7	1.0		3.3									
627.122	3	2Bt1	50.1	24.5		25.4									
627.122	4	2Bt2	35.9	21.5		42.6									
627.122	5	3Bkm	25.5	10.0	60.0	4.5									
627.122	6	4Ck	12.1	5.6	44.0	38.3									
627.122	7	5C	22.6	6.1	4.3	67.0									

Tabla 7.- Mineralogía II (A0, Ø < 2 µm)

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUM.	HORIZ. GENET.	CUARZO	FELDES- PATOS	CAL - CITA	FILO- SILI- CATOS	OXIHI- DROX. DE Fe	<----- A R C I L L A S ----->							
								CL	I-CL	S	I-S	I	I-V	V	K
627.122	1	Ap										77.2			22.8
627.122	2	A12								25.3		53.2			21.5
627.122	3	2Bt1								1.3		66.1			32.6
627.122	4	2Bt2								31.8		49.7			18.5
627.122	7	5C										78.2			21.8

Tabla 8.- Mineralogía III (Minerales Pesados)

M.T.N.	MUES.	OPACO	<----- M i n e r a l e s D e n s o s T r a n s p a r e n t e s (%) ----->																
PERFIL	NUM.		TURMA	CIR-	GRANA	RUTI-	ANA-	BRO-	ESTAU	DIS-	ANDA	SILI	EPI-	BIOTI	MOSCO	CLORI	ESFE	ZOISIT	APATI
		(%)	LINA	CON	TE	LO	TASA	QUITA	ROLIT	TENA	LUCI	MANI	DOTA	TA	VITA	TAS	NA	CLINOZ	ATO
627.122	1	27.9	14.0	10.8	23.7			3.2	17.2		2.2		1.1		1.1	3.2		9.7	14.0
627.122	2	18.8	2.2	3.3	18.7				5.5	1.1		1.1	33.0	20.9		1.1		8.8	4.4
627.122	3	48.9	8.6	12.9	22.6	2.2			16.1		7.5			3.2	8.6	4.3		6.5	7.5
627.122	4	33.3	3.8	3.8	9.6	1.0		1.0	4.8		17.3		3.8	18.3	9.6	1.0		16.3	9.6
627.122	7	23.5	3.8		15.4									38.5	30.8	3.8		3.8	3.8

Tabla 1b.- Clasificación y Referencias

Nº DE DENOMINACION ORDEN	MTN. PERFIL NUM.	MUESTRA NUMERO	REFERENCIA DE LABORATORIO	PROFUNDIDAD (Lsup/Linf) (cm)	HORIZONTE GENETICO <----->	HORIZONTE DE DIAGNOSTICO (USDA, 1992) ----->	CLASIFICACION
38 Bernuy	627.022b	1	11481*P190	0 18	Ap	OCHRICO	PALEXERALF (PETROCALCICO)
	627.022b	2	11482*P191	18 40	A12	OCHRICO	.
	627.022b	3	11483*P192	40 82	2Bt1	ARGILICO	.
	627.022b	4	11484*P193	82 110	2Bt2	ARGILICO	.
	627.022b	5	E827	110 150	3Bkm	PETROCAL	.
	627.022b	6	E828	150 250	4Ck	CALCICO	.
	627.022b	7	11485*P194	250 255	5C	ND	.

Tabla 2b.- Análisis Granulométrico

M.T.N. MUESTRA PROFUNDIDAD HORIZ. ELEMENT <----- TEXTURA (USDA) -----> CLASE <----- COLOR (Munsell) ----->	PERFIL NUMERO	(cm)	GENET.	GRUESOS (%)	ARENA TOTAL	ARENA GRUESA	ARENA FINA	LIMO	ARCIL	TEXTUR	SECO	HUMEDO	MOTEADOS (h)
627.022b	1	0	28	Ap	14.20	50.57	18.16	32.41	41.83	7.60	FrAr	10YR4/4	10YR4/3
627.022b	2	28	51	A12	34.30	50.60	22.05	28.55	35.60	13.80	FrAr	10YR5/4,5	10YR4/4
627.022b	3	51	95	2Bt1	73.80	64.61	20.74	43.87	19.05	16.34	FrAr	7,5-10YR3/6	7,5-10YR3/5
627.022b	4	95	120	2Bt2	5.20	65.74	47.77	17.97	16.29	17.97	FrAr	10YR3,5/6	10YR3/45
627.022b	5	120	150	3Bkm	59.42	80.12	67.62	12.50	7.44	12.44	ArFr	10YR8/6	10YR7/>6
627.022b	6	150	250	4Ck	4.50	91.29	80.97	10.32	6.86	1.85	Ar	10YR7/5	10YR6/45
627.022b	7	250	255	5C	75.70	82.60	71.31	11.29	11.30	6.10	Ar	10YR7,5/7	10YR65/6

Tabla 3b.- Análisis Químico

M.T.N. MUESTRA PROFUNDIDAD HORIZ. C.E. pH CALIZA CALIZA M.O. NITROGENO C/N FOSFORO FOSFORO CIC-S CIC(Ac)	PERFIL NUMERO	(cm)	GENET.	1:2,5 (ds/m)	1:2,5 (%)	TOTAL (%)	ACTIVA (%)	(%)	(%)	(%)	(Olsen) ppm	(Bray) ppm	(me/100g)	(calculada) (me/100g)
627.022b	1	0	18	Ap	0.20	7.7		1.43	0.08	10.0	14.0		10.91	98.9
627.022b	2	18	40	A12	0.15	8.0		0.60	0.04	8.4	11.0		11.56	77.9
627.022b	3	40	82	2Bt1	0.10	8.1		0.15	0.01	8.4	10.0		11.80	73.5
627.022b	4	82	110	2Bt2	0.06	8.2		0.07	0.01	3.9			11.50	65.4
627.022b	5	110	150	3Bkm	0.09	7.7	51.1	0.01						
627.022b	6	150	250	4Ck	0.15	7.8	22.1	7.1						
627.022b	7	250	255	5C	0.85	8.1	11.0	4.2					3.25	59.3

Perfil 16627 (Pueblanueva)

Lugar/Finca: La Encinilla/Buenavista

Municipio/Provincia: Pueblanueva/Toledo

Mapa Topográfico Nacional (1:50.000): 627 (Talavera de la Reina)

Foto n°/Pasada/Vuelo/Escala: 991-992/R-13/USAF-B/1:30.000

Coordenadas Geográficas: Lat. N: 39° 51' 35" Long. W: 4° 42' 03"

Altitud (m): 505 ; *Coordenadas U.T.M.:* x= 354,6; y= 4414,9

Litología: material de terraza

Sustrato: arenas arcósicas

Geoforma: terraza alta (+135 m)

Posición: a 0,5 Km del escarpe

Pedregosidad: < 2 % (< 5 cm) cuarcitas

Rocosidad: no

Pendiente general y del lugar: plano

Orientación: N

Drenaje: moderado

Desagüe: bien drenado

Capa Freática: inaccesible

Erosión: laminar activa laminar y por surcos

Vegetación natural: eliminada

Uso del Suelo: alfalfa (riego)

Régimen de Humedad: Xérico

Régimen de Temperatura: Térmico

Variabilidad: el horizonte cálcico aparece hacia el escarpe, hacia la superficie de desagüe

Clasificación (USDA, 1992): PALEXERALF PETROCÁLCICO

Descripción del Perfil 16627

Ap. 0-21 cm. Color rojizo en seco (s) < 5YR4/4 y en húmedo (h) < 5YR4/3; seco; francoarenoso; estructura granular con bloques subangulares asilados, fina, débil y muy deteriorada por laboreo; no adherente y no plástico, moderadamente friable, muy duro; macizo; < 2 % de elementos gruesos (Ø 2-4 cm), cuarcitas subredondeadas; actividad de la fauna muy visible; frecuentes raíces finas y medias; reacción al CIH; límite irregular, neto,

Perfil 16627 (Cont.)

Bt. 21-73 cm. Color rojo en seco (s) 2,5YR3/6 y en húmedo (h) 2,5YR3/4; seco; arcilloso; estructura prismática media, bien desarrollada; adherente y plástico, firme, duro; macizo; < 2 % de elementos gruesos ($\varnothing < 10$ cm), cuarcitas subredondeadas; escasa actividad de la fauna; raíces finas y medias muy frecuentes y gruesas aisladas, con tendencia vertical entre cararas de agrados; reacción al ClH; límite ligeramente ondulado, casi plano, brusco pero con fisuras abundantes,

Bkm. 73-94 (+/- 3) cm. Petrocálcico laminar agatiforme con tres bandas sobre un horizonte cálcico morteriforme, continuo de espesor variable y de color amarillento claro en seco 10YR7,5/7 y en húmedo (h) 10YR7/7; compacidad alta que disminuye hacia el límite inferior; sin elementos gruesos; fieltros de raíces finas y medias en el límite superior; límite muy irregular, neto,

Ck. 94-115. Color blanquecino en seco (s) 10YR7,5/8 en húmedo (h) (10YR7/8) húmedo; francolimoso; sin estructura; no adherente, ni plástico; macizo; sin elementos gruesos; sin actividad de la fauna; sin raíces; calizo; límite inaccesible

Tabla 1.- Clasificación y Referencias

Nº DE DENOMINACION ORDEN	MTN. PERFIL NUM.	MUESTRA NUMERO	REFERENCIA DE LABORATORIO	PROFUNDIDAD (Lsup/Linf) (cm)	HORIZONTE GENETICO <----->	HORIZONTE DE DIAGNOSTICO (USDA, 1992) ----->	CLASIFICACION
39 Pueblanueva	627.016	1	E21	0 21	Ap	OCHRICO	PALEXERALF PETROCALCICO
	627.016	2	E20	21 73	Bt	ARGILICO	.
	627.016	3	E22	73 94	Bkm	PETROCAL	.
	627.016	4	E23	94 115	Ck	CALCICO	.

Tabla 2.- Análisis Granulométrico

M.T.N. MUESTRA PROFUNDIDAD HORIZ. ELEMENT <----- TEXTURA (USDA) -----> CLASE <----- COLOR (Munsell) ----->	PERFIL NUMERO	(cm)	GENET.	GRUESOS (%)	ARENA TOTAL	ARENA GRUESA	ARENA FINA	LIMO	ARCIL	TEXTUR	SECO	HUMEDO	MOTEADOS (h)
627.016 1 0 21 Ap 4.50 48.50 22.20 26.30 32.79 18.71 Fr 5YR4/4 <5YR3/3													
627.016 2 21 73 Bt 3.60 41.25 15.86 25.39 8.15 50.60 Ac 2,5YR3/6 2,5YR3/4													
627.016 3 73 94 Bkm FrL 10YR7,5/7 10YR7/7													
627.016 4 94 115 Ck FrL 10YR7,5/8 10YR7/8													

Tabla 3.- Análisis Químico

M.T.N. MUESTRA PROFUNDIDAD HORIZ. C.E. pH CALIZA CALIZA M.O. NITROGENO C/N FOSFORO FOSFORO POTASIO CIC(Ac)	PERFIL NUMERO	(cm)	GENET.	1:2,5 (dS/m)	1:2,5	TOTAL (%)	ACTIVA (%)	(%)	(%)	(%)	(Olsen) ppm	(Bray) ppm	ppm	(calculada) (me/100g)
627.016 1 0 21 Ap 0.16 7.3 1.2 1.23 0.07 9.8 273.7 55.2														
627.016 2 21 73 Bt 0.36 7.3 3.5 0.58 0.04 8.1 672.5 54.7														
627.016 3 73 94 Bkm 0.25 8.2 78.0 82.1														
627.016 4 94 115 Ck 0.20 8.0 42.0 121.2														

Tabla 4.- Cationes Extraíbles y Fertilidad

M.T.N. MUEST. HORIZ. C.I.C Ca Mg Na K H SUMA K/Mg Ca/Mg PCaI PMgI PKI PNaI CIC-SB V Al	PERFIL NUMERO	GENET.	<----->	(me/100g)	<----->											
627.016 1 Ap 12.79 10.00 1.94 0.15 0.70 12.79 0.36 5.15 78.19 15.17 5.47 1.17 100																
627.016 2 Bt 28.82 24.79 3.20 0.44 1.72 30.15 0.54 7.75 82.22 10.61 5.70 1.46 -1.33 104.6																
627.016 3 Bkm 3.50 2.44 0.70 0.10 0.21 3.45 0.30 3.49 70.72 20.29 6.09 2.90 0.05 98.6																
627.016 4 Ck 6.80 4.64 1.70 0.15 0.31 6.80 0.18 2.73 68.24 25.00 4.56 2.21 100																

Tabla 5.- Mineralogía I (PT, $\phi < 0,05 \text{ mm}$)

M.T.N.	MUESTRA		HORIZ.	CUARZO	FELDES-	CAL-	FILO-	OXIHI-	<----- A R C I L L A S ----->							K
PERFIL	NUM.	GENET.			PATOS	CITA	SILI-	DROX.	Cl	I-Cl	S	I-S	I	I-V	V	
							CATOS	DE Fe								
627.016	1	Ap	66.0	24.4				9.6								
627.016	2	Bt	59.2	12.6				28.2								
627.016	3	Bkm	13.0	2.5		80.0		4.5								
627.016	4	Bk	25.0	10.0		50.0		15.0								

Tabla 6.- Mineralogía II (AO, $\phi < 2 \mu\text{m}$)

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUM.	HORIZ. GENET.	CUARZO	FELDES- PATOS	CAL - CITA	FILO- SILI-	OXIHI- DROX. CATOS	<----- A R C I L L A S ----->								K
							Cl DE Fe	I-Cl	S	I-S	I	I-V	V			
627.016	1	Ap							11.1		57.1			31.8		
627.016	2	Bt							12.9		49.5			37.6		

Tabla 7.- Mineralogía III (Minerales Pesados)

M.T.N.	MUES.	OPACO	<----- M i n e r a l e s D e n s o s T r a n s p a r e n t e s (%) ----->																	
			PERFIL	NUM.	(%)	TURMA	CIR-	GRANA	RUTI-	ANA-	BRO-	ESTAU	DIS-	ANDA	SILI	EPI-	BIOTI	MOSCO	CLORI	ESFE	ZOISIT	APATI
			LINA	CON	TE	LO	TASA	QUITA	ROLIT	TENA	LUCI	MANI	DOTA	TA	VITA	TAS	NA	CLINOZ	TO	
627.016	1	50.0	6.0	21.0	13.0	6.0	1.0	1.0	18.0		3.0	2.0	2.0	4.0	12.0				9.0	2.0
627.016	2	28.1		4.1					1.6			0.8		9.8	78.0	4.9			0.8	
627.016	4	39.5	2.2	8.7	6.5	1.1			2.2		1.1			21.7	32.6	20.7			3.3	

Perfil 5627 (Entrambosríos)

Lugar/Finca: Entrambosríos/ Km 125 N-502

Municipio/Provincia: Talavera de la Reina/Toledo

Mapa Topográfico Nacional (1:50.000): 627 (Talavera de la Reina)

Foto n°/Pasada/Vuelo/Escala: 991-992/R-13/USAF-B/1:30.000

Coordenadas Geográficas: Lat. N: 39° 38' 45" Long. W: 4° 43' 45"

Altitud (m): 370 ; *Coordenadas U.T.M.:* x= 352,4; y= 4426,9

Litología: arenas, gravas y cantos con secuencia granocreciente

Sustrato:

Geoforma: llanura de inundación (+3-6 m)

Posición: próx. escarpe

Pedregosidad: < 5 % (< 5 cm) cuarcitas

Rocosidad: no

Pendiente general y del lugar: plano

Orientación: N

Drenaje: moderado

Desagüe: bien drenado

Capa Freática: inaccesible

Erosión: laminar activa laminar y por surcos

Vegetación natural: eliminada

Uso del Suelo: cereal

Régimen de Humedad: Xérico

Régimen de Temperatura: Térmico

Variabilidad: hacia el W el Bt se introduce en el Bk

Clasificación (USDA, 1992): HAPLOXERALEF TÍPICO (PSAMMENTICO?)

Descripción del Perfil 5627

Ap. 0-20 cm. Color amarillento en seco (s) 10YR6/5 y en húmedo (h) 10YR5/4; seco; arenoso franco; granular simple, muy deteriorada por laboreo; no adherente y no plástico, friable, duro; porosidad textural; < 10 % de elementos gruesos (Ø 2-4), cuarcíticos subredondeados; importante actividad de la fauna; cabellera de raíces finas y medias de cereales; ligera reacción al CIH; límite irregular, gradual claro,

Perfil 5627 (Cont.)

A12. 20-50 cm. Color amarillento en seco (s) 10YR5/4,5 y en húmedo (h) 10YR-4/4; seco; arenoso-franco; estructura con tendencia a formar bloques subangulares, fina, débil; no adherente y no plástico, moderadamente friable, duro; porosidad textural; < 25-30 % de elementos gruesos (\varnothing_1 2-4 y \varnothing_2 4-6 cm) cuarcíticos subredondeados; menor actividad de la fauna; raíces finas y medias finas, algunas medias con tendencia vertical; ligera reacción al CIH; límite muy irregular, a veces ondulado, gradual,

Bt. 50-60 cm. Color rojizo amarillento, irregular, en seco (s) 10YR3/6 y en húmedo (h) 10YR3/5, ligera rubefacción; seco; arenoso-franco; estructura subangular fina-media, débil; no adherente y no plástico, friable, ligeramente duro; porosidad textural con algunos poros rellenos por arcilla; 40-50 % de elementos gruesos (\varnothing_1 2-4 y \varnothing_2 4-6 cm), cuarcíticos subredondeados; cutanes muy visibles sobre el material grueso; escasa actividad de la fauna; frecuentes raíces finas y medias, con tendencia vertical; ligera reacción al CIH; límite irregular, neto,

2Bt1. 60-92 cm. Color rojo amarillento en seco (s) 10YR3,5/5 y en húmedo (h) 10YR3/4,5, rubefacción; seco; francoarenoso; estructura subangular media, moderada-débil; no adherente y no plástico, casi friable, ligeramente duro; porosidad textural; 60-70 % de elementos gruesos (\varnothing_1 2-4, \varnothing_2 4-6 y \varnothing_3 > 10 cm), cuarcíticos subredondeados y calizas aisladas; cutanes de iluviación muy visibles; sin actividad de la fauna; frecuentes raíces finas y muy finas; ligera reacción al CIH; límite ondulado, gradual,

2Bt2. 92-110 cm. Color rojo amarillento en seco (s) 10YR4/5 y en húmedo (h) 10YR3/4, rubefacción; seco; francoarenoso; estructura subangular media, moderada-débil; no adherente y no plástico, casi friable, ligeramente duro; porosidad textural; > 70 % de elementos gruesos (\varnothing_1 2-4, \varnothing_2 4-6 y \varnothing_3 > 10 cm), cuarcíticos subredondeados y aumentan el porcentaje de calizas; cutanes de iluviación menos visibles; sin actividad de la fauna; raíces finas aisladas; reacción al CIH; límite ondulado, gradual,

3C. 110-130. Color amarillo claro en seco (s) 10YR7/6 en húmedo (h) (10YR6,5/5) húmedo; arenoso; sin estructura; no adherente, ni plástico; porosidad textural alta; > 70 % elementos gruesos cuarcíticos y calizas más frecuentes; sin actividad de la fauna; sin raíces; moderadamente calizo; límite muy irregular, gradual-neto,

3Ck. 130-250. Color amarillento en seco (s) 10YR7,5/7 en húmedo (h) (10YR6,5/6) húmedo; arenoso; sin estructura; no adherente, ni plástico; elevada porosidad textural; > 60 % elementos gruesos cuarcíticos, algunos guijarros en forma de copa (*cupped pebble*), calizas frecuentes; sin actividad de la fauna; sin raíces; moderadamente calizo; límite inaccesible

Tabla 1.- Clasificación y Referencias

Nº DE DENOMINACION ORDEN	MTN. PERFIL NUM.	MUESTRA NUMERO	REFERENCIA DE LABORATORIO	PROFUNDIDAD (Lsup/Linf) (cm)	HORIZONTE GENETICO -----<-----	HORIZONTE DE DIAGNOSTICO (USDA, 1992)	CLASIFICACION ----->-----
40 Entrambosríos	627.005	1	11492*P201	0 20	Ap(A1)	OCHRICO	HAPLOXERALE PSAMMENTICO?
	627.005	2	11493*P202	20 50	A12	OCHRICO	.
	627.005	3	11494*P203	50 60	Bt	ARGILICO	.
	627.005	4	11495*P204	60 92	2Bt1	ARGILICO	.
	627.005	5	11496*P205	92 110	2Bt2	ARGILICO	.
	627.005	6	11497*P206	110 130	3Ck1	ND	.
	627.005	7	11498*P207	130 250	4Ck2	ND	.

Tabla 2.- Análisis Granulométrico

M.T.N. MUESTRA PROFUNDIDAD HORIZ. ELEMENT <----- TEXTURA (USDA) -----> CLASE <----- COLOR (Munsell) ----->	PERFIL NUMERO	(cm)	GENET.	GRUESOS (%)	ARENA TOTAL	ARENA GRUESA	ARENA FINA	LIMO	ARCIL	TEXTUR	SECO	HUMEDO	MOTEADOS (h)
627.005	1	0	20	Ap(A1)	8.10	73.58	46.33	27.25	22.65	3.77	ArFr	10YR6/5	10YR5/4
627.005	2	20	50	A12	2.30	81.15	55.63	25.52	16.34	2.51	Ar		10YR4/4
627.005	3	50	60	Bt	6.00	75.94	48.61	27.33	18.84	5.22	ArFr		10YR3/5
627.005	4	60	92	2Bt1	66.10	77.23	54.38	22.85	12.65	10.12	FrAr		10YR3/4,5
627.005	5	92	110	2Bt2	62.20	81.01	54.13	26.88	13.73	5.26	ArFr		10YR3/4
627.005	6	110	130	3Ck1	53.50	89.98	59.36	30.62	7.52	2.50	Ar		10YR6,5/5
627.005	7	130	250	4Ck2	79.30	88.72	48.60	40.12	10.03	1.25	Ar		10YR6,5/6

Tabla 3.- Análisis Químico

M.T.N. MUESTRA PROFUNDIDAD HORIZ. C.E. pH CALIZA CALIZA M.O. NITROGENO C/N FOSFORO FOSFORO POTASIO CIC(Ac)	PERFIL NUMERO	(cm)	GENET.	1:2,5 1:2,5 (ds/m)	TOTAL (%)	ACTIVA (%)	(%)	(%)	(%)	(Olsen) ppm	(Bray) ppm	ppm	(calculada) (me/100g)
627.005	1	0	20	Ap(A1)	0.03	7.8	0.1	0.45	0.02	12.6	12.0	82.1	82.8
627.005	2	20	50	A12	0.04	8.0	0.1	0.37	0.02	10.4	11.0	58.6	109.2
627.005	3	50	60	Bt	0.06	8.2	0.3	0.23	0.02	6.4	10.0	82.1	158.0
627.005	4	60	92	2Bt1	0.07	7.5	0.4	0.18	0.02	5.0	9.0	93.8	117.4
627.005	5	92	110	2Bt2	0.10	7.8	5.5	1.1	0.05	0.01	2.8	93.8	135.9
627.005	6	110	130	3Ck1	0.09	8.5	14.9	2.4	0.01	0.01	0.6	39.1	79.2
627.005	7	130	250	4Ck2	0.10	8.4	24.3	4.0	0.01	0.01	0.6	39.1	237.6

Tabla 4.- Cationes Extraíbles y Fertilidad

M.T.N. MUEST. HORIZ. C.I.C. Ca Mg Na K H SUMA K/Mg Ca/Mg PCaI PMgI PKI PNaI CIC-SB V AI	PERFIL NUMERO	GENET.	<----->	(me/100g)	<----->					(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(me%)
627.005	1	Ap(A1)	4.02	2.82	0.94	0.05	0.21	4.02	0.22	3.00	70.15	23.38	5.22	1.24	100
627.005	2	A12	3.48	3.08	0.49	0.05	0.15	3.77	0.31	6.29	81.70	13.00	3.98	1.33	108.3
627.005	3	Bt	8.71	7.42	0.96	0.12	0.21	8.71	0.22	7.73	85.19	11.02	2.41	1.38	100
627.005	4	2Bt1	12.24	10.90	0.98	0.12	0.24	12.24	0.24	11.12	89.05	8.01	1.96	0.98	100
627.005	5	2Bt2	7.25	6.49	0.48	0.17	0.24	7.38	0.50	13.52	87.94	6.50	3.25	2.30	101.8
627.005	6	3Ck1	2.00	1.99	0.49	0.17	0.10	2.75	0.20	4.06	72.36	17.82	3.64	6.18	137.5
627.005	7	4Ck2	2.99	2.29	0.49	0.17	0.10	3.05	0.20	4.67	75.08	16.07	3.28	5.57	102.0

Tabla 5.- Oligoelementos

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUMERO	HORIZONTE GENETICO	C.E. 1:2 mmh/cm	pH 1:2	CALIZA TOTAL (%)	Fe AcNH4 (ppm)	Fe DtCtBc (%)	Cu MAPA	Cu MEL	B MAPA	B MEL (ppm)	Zn MAPA	Zn MEL	Mn MAPA	Mn MEL
627.005	1	Ap(A1)	3	7.8	0.1	45.20	0.29	7.4				25		285.9	
627.005	2	A12	4	8.0	0.1	29.30	0.26	4.9				46		141.0	
627.005	3	Bt	6	8.2	0.3	83.70	0.46	9.9				19		121.6	
627.005	4	2Bt1	7	7.5	0.4	24.70	0.73	7.9				21		171.0	
627.005	5	2Bt2	0.10	7.8	5.5	20.20	0.40	8.0		0.14		21		234.7	
627.005	6	3ck1	9	8.5	14.9	10.50	0.07	5.0		0.30		17		86.6	
627.005	7	4ck2	0.10	8.4	24.3	18.00	0.35	7.9		0.22		8		78.7	

Tabla 6.- Mineralogía I (PT, Ø< 0,05 mm)

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUM.	HORIZ. GENET.	CUARZO	FELDES- PATOS	CAL- CITA	FILO- SILI- CATOS	OXIHI- DROX. DE Fe	A R C I L L A S								K
								Cl	I-Cl	S	I-S	I	I-V	V		
627.005	1	Ap(A1)	69.1	16.4		3.1										
627.005	2	A12	62.7	13.2		9.9										
627.005	3	Bt	80.0	5.0		15.0										
627.005	4	2Bt1	53.3	2.9		39.1										
627.005	5	2Bt2	61.0	4.0		35.0										
627.005	6	3ck1	40.8	13.4	31.2	7.8										
627.005	7	4ck2	31.4	3.4	26.9	31.4										

Tabla 7.- Mineralogía II (AO, Ø< 2 µm)

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUM.	HORIZ. GENET.	CUARZO	FELDES- PATOS	CAL - CITA	FILO- SILI- CATOS	OXIHI- DROX. DE Fe	A R C I L L A S								K
								Cl	I-Cl	S	I-S	I	I-V	V		
627.005	1	Ap(A1)										78.7				21.3
627.005	2	A12										79.5				20.5
627.005	3	Bt										78.9				21.1
627.005	4	2Bt1										65.5		8.3		26.2
627.005	5	2Bt2										70.0		6.7		23.3
627.005	6	3ck1										78.3				21.7
627.005	7	4ck2										62.5				37.5

Tabla 8.- Mineralogía III (Minerales Pesados)

M.T.N. MUES. OPACO		M i n e r a l e s D e n s o s T r a n s p a r e n t e s (%)																	
PERFIL	NUM.	(%)	TURMA	CIR-	GRANA	RUTI-	ANA-	BRO-	ESTAU	DIS-	ANDA	SILI	EPI-	BIOTI	MOSCO	CLORI	ESFE	ZOISIT	APATI
		(%)	LINA	CON	TE	LO	TASA	QUITA	ROLIT	TENA	LUCI	MANI	DOTA	TA	VITA	TAS	NA	CLINOZ	TO
627.005	2	34.5	7.4	1.1	12.6	0.0		0.0	4.2		3.2	48.4	2.1	2.1	6.3			10.5	2.1
627.005	4	40.2	6.9	3.0	14.9	0.0		1.0	3.0		2.0	26.7	11.9	6.9	7.9			10.9	5.0
627.005	6	42.0	12.0	4.8	7.2	1.2		0.0	3.6		0.0	26.5	3.6	2.4	15.7			16.9	6.0
627.005	7	36.3	22.2	6.9	22.2	0.0		0.0	6.9		2.8	11.1	11.1	8.3	5.6			2.8	0.0

Tabla 1b.- Clasificación y Referencias

Nº DE DENOMINACION ORDEN	MTN. PERFIL NUM.	MUESTRA NUMERO	REFERENCIA DE LABORATORIO	PROFUNDIDAD (Lsup/Linf) (cm)		HORIZONTE GENETICO <----->	HORIZONTE DE DIAGNOSTICO (USDA, 1992) <----->	CLASIFICACION
41 Entrambosríos	627.105	1	E125	0	20	Ap(A1)	OCHRICO	HAPLOXEROLF PSAMMENTICO?
	627.105	2	E122	20	50	A12	OCHRICO	.
	627.105	3	E993	50	60	Bt	ARGILICO	.
	627.105	4	E124	60	92	2Bt1	ARGILICO	.
	627.105	5	E995	92	110	2Bt2	ARGILICO	.
	627.105	6	E126	110	130	3c	ND	.
	627.105	7	E127	130	160	4ck	ND	.

Tabla 2b.- Análisis Granulométrico

M.T.N.	MUESTRA	PROFUNDIDAD		HORIZ.	ELEMENT	TEXTURA (USDA) <----->					CLASE	COLOR (Munsell) <----->		
PERFIL	NUMERO	(cm)		GENET.	GRUESOS	ARENA	ARENA	ARENA	LIMO	ARCIL	TEXTUR	SECO	HUMEDO	MOTEADOS (h)
					(%)	TOTAL	GRUESA	FINA						
627.105	1	0	20	Ap(A1)	8.10	75.07	47.82	27.25	21.38	3.55	ArFr		10YR5/4	
627.105	2	20	50	A12	2.30	74.33	48.81	25.52	23.16	2.51	Ar		10YR4/4	
627.105	3	50	60	Bt	6.00	75.94	48.61	27.33	18.84	5.22	ArFr		10YR3/5	
627.105	4	60	92	2Bt1	66.10	77.23	54.38	22.85	12.61	10.16	FrAr		10YR3/4,5	
627.105	5	92	110	2Bt2	62.20	81.01	54.13	26.88	13.73	5.26	ArFr		10YR3/4	
627.105	6	110	130	3c	53.50	89.98	59.36	30.62	7.53	2.49	Ar		10YR6,5/5	
627.105	7	130	160	4ck	79.30	88.74	48.62	40.12	9.18	2.08	Ar		10YR6,5/5	

Tabla 3b.- Análisis Químico

M.T.N.	MUESTRA	PROFUNDIDAD		HORIZ.	C.E.	pH	CALIZA	CALIZA	M.O.	NITROGENO	C/N	FOSFORO	FOSFORO	POTASIO	CIC(Ac)
PERFIL	NUMERO	(cm)		GENET.	1:2,5	1:2,5	TOTAL	ACTIVA	(%)	(%)	(%)	(Olsen)	(Bray)	ppm	(calculada)
					(ds/m)		(%)	(%)				ppm	ppm		(me/100g)
627.105	1	0	20	Ap(A1)	0.03	7.8	0.2		0.50	0.02	13.9	10.0		3.95	90.0
627.105	2	20	50	A12	0.04	8.0	0.1		0.27	0.02	9.0	12.0		3.50	130.0
627.105	3	50	60	Bt	0.06	8.2	0.2		0.23	0.02	6.4	10.0		8.10	140.0
627.105	4	60	92	2Bt1	0.07	7.5	0.4		0.18	0.02	5.0	10.9		11.91	105.1
627.105	5	92	110	2Bt2	0.10	7.8	1.5		0.05	0.01	2.8	7.4		7.01	125.0
627.105	6	110	130	3c	0.09	8.5	4.9	1.3	0.01	0.01	0.6	4.1		2.45	102.3
627.105	7	130	160	4ck	0.10	8.4	4.3	2.1	0.04	0.01	2.2	3.4		2.65	115.5

Perfil 104627 (Tejar)

<i>Lugar/Finca:</i> Tejar/Barca	
<i>Municipio/Provincia:</i> Montearagón/Toledo	
<i>Mapa Topográfico Nacional (1:50.000):</i> 627 (Talavera de la Reina)	
<i>Foto n°/Pasada/Vuelo/Escala:</i> 991-992/R-13/USAF-B/1:30.000	
<i>Coordenadas Geográficas:</i> Lat. N: 39° 38' 50" Long. W: 4° 39' 20"	
<i>Altitud (m):</i> 375; <i>Coordenadas U.T.M.:</i> x= 358,7; y= 4425,1	
<i>Litología:</i> limos y arenas	
<i>Sustrato:</i>	
<i>Geoforma:</i> terraza baja (+5/10 m)	<i>Posición:</i> próx. escarpe
<i>Pedregosidad:</i> s/p	<i>Rocosidad:</i> no
<i>Pendiente general y del lugar:</i> plano	<i>Orientación:</i> N
<i>Drenaje:</i> moderado	<i>Desagüe:</i> bien drenado
<i>Capa Freática:</i> inaccesible	
<i>Erosión:</i> laminar activa laminar y por surcos	
<i>Vegetación natural:</i> eliminada	<i>Uso del Suelo:</i> viña
<i>Régimen de Humedad:</i> Xérico	<i>Régimen de Temperatura:</i> Térmico
<i>Variabilidad:</i> hacia el E el Bt se calcifica apreciablemente con pseudomicelios	
<i>Clasificación (USDA, 1992):</i> HAPLOXERALE CÁLCICO	

Descripción del Perfil 104627

Ap. 0-22 cm. Color pardo en seco (s) 10YR5/4 y en húmedo (h) 10YR4/4; seco; arenoso franco; granular simple, muy deteriorada por laboreo; no adherente y no plástico, friable, duro; porosidad textural; sin elementos gruesos; importante actividad de la fauna; raíces finas y medias frecuentes; ligera reacción al CIH; límite irregular, gradual claro,

Perfil 104627 (Cont.)

A12. 22-32 cm. Color pardo amarillento en seco (s) 10YR5/4,5 y en húmedo (h) 10YR4/4; seco; francoarenoso; estructura en bloques subangulares, fina, débil; no adherente y no plástico, moderadamente firme, duro; macizo; sin elementos gruesos; menor actividad de la fauna; raíces finas y medias menos frecuentes; ligera reacción al CIH; límite muy irregular, neto-claro,

Bt. 32-87 cm. Color rojizo amarillento, irregular, en seco (s) 10YR3/6 y en húmedo (h) 10YR3/5, rubefacción apreciable; seco; franco; estructura prismática media, bien desarrollada; ligeramente adherente y plástico, firme, duro; poros finos y medios; sin elementos gruesos; cutanes de iluviación; escasa actividad de la fauna; frecuentes raíces finas y medias y alguna gruesa con tendencia vertical; ligera reacción al CIH; límite neto casi plano,

Ck. 87-200 cm. Color amarillento en seco (s) 10YR6/5 y en húmedo (h) 10YR5/4,5; seco; francoarenoso; sin estructura; no adherente y no plástico, friable, ligeramente duro; macizo; sin elementos gruesos; sin actividad de la fauna; sin apenas raíces que desaparecen a partir de 1 m; calizo con frecuentes nódulos de carbonato cálcico ($\varnothing = 0,5-2$ cm), irregulares y con superficie rugosa y que disminuyen a partir de 1 m; límite ondulado-irregular, brusco,

2C. 200-350 cm. Barra de la terraza de color amarillo claro en seco (s) 10YR7,5/6 en húmedo (h) (10YR7/5,5); húmedo; arenoso; sin estructura; no adherente, ni plástico; porosidad textural alta; > 70 % elementos gruesos heterométricos y polimícticos; sin raíces; ligeramente calizo; límite inaccesible.

Tabla 1.- Clasificación y Referencias

Nº DE DENOMINACION ORDEN	MTN. PERFIL NUM.	MUESTRA NUMERO	REFERENCIA DE LABORATORIO	PROFUNDIDAD (Lsup/Linf) (cm)	HORIZONTE GENETICO <----->	HORIZONTE DE DIAGNOSTICO (USDA, 1992) ----->	CLASIFICACION
42 Tejar	627.104	1	E30	0 22	Ap	OCHRICO	HAPLOXEROLF CALCICO
	627.104	2	E31	22 32	A12	OCHRICO	.
	627.104	3	E32	32 87	Bt	ARGILICO	.
	627.104	4	E33	87 100	Ck1	CALCICO	.
	627.104	5	E34	100 200	Ck2	CALCICO	.
	627.104	6	E34b	200 350	2C	ND	.

Tabla 2.- Análisis Granulométrico

M.T.N. MUESTRA		PROFUNDIDAD	HORIZ.		ELEMENT	<----- TEXTURA (USDA) ----->					CLASE	<----- COLOR (Munsell) ----->		
PERFIL	NUMERO			GENET.	GRUESOS	ARENA	ARENA	ARENA	LIMO	ARCIL	TEXTUR	SECO	HUMEDO	MOTEADOS (h)
		(cm)			(%)	TOTAL	GRUESA	FINA						
627.104	1	0	22	Ap	1.00	76.40	46.60	29.80	16.50	7.10	ArFr		10YR4/4	
627.104	2	22	32	A12	0.20	66.00	41.50	24.50	23.15	10.85	FrAr		10YR4/4	
627.104	3	32	87	Bt	0.20	47.00	25.20	21.80	34.15	18.85	FrAcAr		10YR3/5	
627.104	4	87	100	Ck1	0.30	70.80	32.20	38.60	21.15	8.05	FrAr		10YR5/4,5	
627.104	5	100	200	Ck2	0.40	61.60	29.90	31.70	28.70	9.70	FrAr		10YR5/4,5	
627.104	6	200	350	2C	63.30	89.93	76.52	13.41	6.27	3.80	Ar		10YR7/5,5	

Tabla 3.- Análisis Químico

M.T.N.	MUESTRA	PROFUNDIDAD	HORIZ.	C.E.	pH	CALIZA	CALIZA	M.O.	NITROGENO	C/N	FOSFORO	FOSFORO	POTASIO	CIC(Ac)
PERFIL	NUMERO	(cm)	GENET.	1:2,5	1:2,5	TOTAL	ACTIVA	(%)	(%)		(Olsen)	(Bray)	ppm	(calculada)
				(ds/m)		(%)	(%)				ppm	ppm	ppm	(me/100g)
627.104	1	0	22	Ap	0.13	7.9	2.8	0.66	0.04	9.2	8.0		144.7	29.0
627.104	2	22	32	A12	0.17	8.0	2.0	0.43	0.03	8.0	7.0		273.7	55.8
627.104	3	32	87	Bt	0.15	8.1	1.6	0.38	0.03	7.1	2.0		332.3	54.3
627.104	4	87	100	Ck1	0.15	8.3	22.0	5.1	0.23	0.02	6.4	1.0	144.7	54.7
627.104	5	100	200	Ck2	0.19	8.5	26.1	6.9	0.28	0.02	7.8	1.0	156.4	59.9
627.104	6	200	350	2C	0.10	8.0	7.9	2.3					139.1	50.0

Tabla 4.- Cationes Extraíbles y Fertilidad

M.T.N.	MUEST.	HORIZ.	C.I.C	Ca	Mg	Na	K	H	SUMA	K/Kg	Ca/Mg	PCaI	PMgI	PKI	PNaI	CIC-SB	V	Al
PERFIL	NUMERO	GENET.	<----->	(me/100g)								(%)	(%)	(%)	(%)		(%)	(me%)
627.104	1	Ap	3.38	2.41	0.43	0.17	0.37		3.38	0.86	5.60	71.30	12.72	10.95	5.03		100	
627.104	2	A12	6.91	5.27	0.94	0.20	0.70		7.11	0.74	5.61	74.12	13.22	9.85	2.81	-0.20	102.9	
627.104	3	Bt	11.00	9.13	0.92	0.10	0.85		11.00	0.92	9.92	83.00	8.36	7.73	0.91		100	
627.104	4	Ck1	4.86	3.95	0.48	0.10	0.37		4.90	0.77	8.23	80.61	9.80	7.55	2.04	-0.04	100.8	
627.104	5	Ck2	6.37	4.19	1.33	0.45	0.40		6.37	0.30	3.15	65.78	20.88	6.28	7.06		100	
627.104	6	2C	1.90	1.26	0.94	0.10	0.10		2.40	0.11	1.34	52.50	39.17	4.17	4.17	-0.50	126.3	

Tabla 5.- Oligoelementos

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUMERO	HORIZONTE GENETICO	C.E. 1:2 mmh/cm	pH 1:2	CALIZA TOTAL (%)	Fe AcNH4 (ppm)	Fe DtCtBc (%)	Cu MAPA	Cu MEL	B MAPA	B MEL	Zn MAPA	Zn MEL	Mn MAPA	Mn MEL
627.104	1	Ap	0.13	7.9	2.8	31.90	0.17	7.4				15		148.3	
627.104	2	A12	0.17	8.0	2.0	42.10	0.29	9.9				22		187.3	
627.104	3	Bt	0.15	8.1	1.6	20.00	0.37	12.4				27		309.0	
627.104	4	Ck1	0.15	8.3	22.0	32.20	0.21	9.9				17		139.3	
627.104	5	Ck2	0.19	8.5	26.1	12.40	0.27	9.8				22		161.3	
627.104	6	2C	0.10	8.0	7.9	18.90	0.11	4.9				10		84.9	

Tabla 6.- Mineralogía I (PT, $\phi < 0.05$ mm)

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUM.	HORIZ. GENET.	CUARZO	FELDES- PATOS	CAL- CITA	FILO- SILI- CATOS	OXIHI- DROX. DE Fe	<----- A R C I L L A S ----->							
								Cl	I-Cl	S	I-S	I	I-V	V	K
627.104	1	Ap	55.4	11.1		19.4									
627.104	2	A12	61.2	28.3		10.5									
627.104	3	Bt	58.8	15.1	2.0	24.1									
627.104	4	Ck1	23.3	3.3	68.7	4.7									
627.104	5	Ck2	38.4	3.0	49.5	9.1									
627.104	6	2C	70.0	1.0	15.0	14.0									

Tabla 7.- Mineralogía II (A0, $\phi < 2$ μ m)

M.T.N. PERFIL	MUESTRA NUM.	HORIZ. GENET.	CUARZO	FELDES- PATOS	CAL - CITA	FILO- SILI- CATOS	OXIHI- DROX. DE Fe	<----- A R C I L L A S ----->							
								Cl	I-Cl	S	I-S	I	I-V	V	K
627.104	1	Ap										78.2			21.8
627.104	2	A12										84.9			15.1
627.104	3	Bt								12.0		67.7			20.3
627.104	4	Ck1								18.2		63.3			18.2
627.104	5	Ck2								22.3		61.3			16.4

Tabla 8.- Mineralogía III (Minerales Pesados)

M.T.N. MUES. OPACO		<----- M i n e r a l e s D e n s o s T r a n s p a r e n t e s (%) ----->																	
PERFIL	NUM.	TURMA	CIR-	GRANA	RUTI-	ANA-	BRO-	ESTAU	DIS-	ANDA	SILI	EPI-	BIOT!	MOSCO	CLORI	ESFE	ZOISIT	APATI	
		(%)	LINA	CON	TE	LO	TASA	ROLIT	TENA	LUCI	MANI	DOTA	TA	VITA	TAS	NA	CLINOZ	TO	
627.104	1	46.7	26.4	8.3		4.2		26.4		1.4		5.6		1.4			26.4		
627.104	2	31.7	12.1	8.1	19.2			14.1	1.0			2.0	18.2	11.1			9.1	5.1	
627.104	3	33.3	9.6	14.9	31.9		2.1	13.8	1.1	1.1			7.4	1.1			13.8	3.2	
627.104	4	27.6	17.4	9.8	31.5			17.4	1.1			5.4	1.1	1.1			14.1	1.1	
627.104	5	48.3	9.9	20.9	30.8			6.6			2.2	3.3	5.5				20.9		

Tabla 1b.- Clasificación y Referencias

Nº DE DENOMINACION ORDEN	MTN. PERFIL NUM.	MUESTRA NUMERO	REFERENCIA DE LABORATORIO	PROFUNDIDAD (Lsup/Linf) (cm)		HORIZONTE GENETICO	HORIZONTE DE DIAGNOSTICO (USDA, 1992)	CLASIFICACION
43 Tejar	627.004	1	11486*P211	0	22	Ap	OCHRICO	HAPLOXERalf CALCICO
	627.004	2	11487*P212	22	32	A12	OCHRICO	.
	627.004	3	11488*P213	32	87	Bt	ARGILICO	.
	627.004	4	11489*P214	87	100	Ck1	CALCICO	.
	627.004	5	11490*P215	100	200	Ck2	CALCICO	.
	627.004	6	11491*P216	200	350	2C	ND	.

Tabla 2b.- Análisis Granulométrico

M.T.N.	MUESTRA	PROFUNDIDAD		HORIZ.	ELEMENT	TEXTURA (USDA) ----->						CLASE	COLOR (Munsell) ----->		
PERFIL	NUMERO	(cm)		GENET.	GRUESOS	ARENA	ARENA	ARENA	LIMO	ARCIL	TEXTUR	SECO	HUMEDO	MOTEAOS (h)	
					(%)	TOTAL	GRUESA	FINA							
627.004	1	0	22	Ap	1.00	76.12	36.03	40.09	17.60	6.28	ArFr		10YR4/4		
627.004	2	22	32	A12	0.20	66.39	35.15	31.24	20.98	12.63	FrAr		10YR4/4		
627.004	3	32	87	Bt	0.20	45.42	23.41	22.01	28.24	26.34	FrAcAr		10YR3/5		
627.004	4	87	100	Ck1	0.30	69.76	26.36	43.40	21.42	8.82	FrAr		10YR5/4,5		
627.004	5	100	200	Ck2	0.40	59.57	26.51	33.06	27.82	12.61	FrAr		10YR5/4,5		
627.004	6	200	350	2C	63.30	89.97	79.38	10.59	5.02	5.01	Ar		10YR7/5,5		

Tabla 3b.- Análisis Químico

M.T.N.	MUESTRA	PROFUNDIDAD		HORIZ.	C.E.	pH	CALIZA	CALIZA	M.O.	NITROGENO	C/N	FOSFORO	FOSFORO	CIC-S	CIC(Ac)	
PERFIL	NUMERO	(cm)		GENET.	1:2,5	1:2,5	TOTAL	ACTIVA	(%)	(%)	(%)	(%)	(Olsen)	(Bray)	(me/100g)	(calculada)
					(dS/m)		(%)	(%)				ppm	ppm		(me/100g)	
627.004	1	0	22	Ap	0.12	8.4	1.0		0.47	0.03	8.8	6.0			3.40	38.9
627.004	2	22	32	A12	0.12	8.6	1.1		0.40	0.03	7.5	7.0			6.90	48.4
627.004	3	32	87	Bt	0.14	8.3	0.3		0.41	0.03	7.7	2.0			10.96	38.6
627.004	4	87	100	Ck1	0.15	8.5	22.9	4.1	0.02	0.01	1.1	1.0			4.7	54.6
627.004	5	100	200	Ck2	0.19	8.8	27.3	4.8	0.17	0.01	9.5	1.0			6.4	47.8
627.004	6	200	350	2C	0.10	8.0	8.7	2.5	0.02	0.01	1.1	1.0			2.1	37.1

